

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Análisis del rendimiento de mano de obra en las partidas
tarrajeo de muros interiores y cielorraso, y su influencia
en los costos reales de ejecución, en la construcción del
Colegio Integrado Puerto Yurinaki - Perené**

Gabriela Esther Janampa Palomino

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Ing. Omar Augusto Hidalgo Quispe

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Omar Augusto Hidalgo Quispe por el tiempo dedicado, el asesoramiento, la orientación y el interés en la culminación del presente trabajo.

DEDICATORIA

Dedicada con todo el amor y cariño a mis padres, por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera profesional, por creer en mi capacidad, por su absoluta paciencia y apoyo, aunque pasamos por momentos difíciles, siempre han estado brindándome su comprensión.

A Hermes y Peluchina que me brindan más que la compañía, el afecto incondicional, por contribuir con mi felicidad y por ser los seres que brindaron la gota de armonía a todas las noches frías que dediqué a la realización de esta tesis.

A todos aquellos trabajadores que, esmerados, contribuyeron al protocolo de toma de datos, por su entusiasmo en el trabajo, por sus inmensas ganas de colaboración y por su invaluable contribución para la elaboración de este trabajo de investigación.

SUMARIO

El presente trabajo consiste en la toma de datos en campo sobre los tiempos del rendimiento de mano de obra en las partidas de tarrajeo de muro interior y tarrajeo de cielorraso, partidas elegidas debido a ser actividades repetitivas en gran número de proyectos de edificación, donde la incidencia de mano de obra es mayor; los datos recolectados fueron analizados estadísticamente con el fin de poder normalizarlos y encontrar alguna relación lógica que permita usar los resultados en la ejecución de futuros proyectos, asimismo, se constató que los valores brindados por Capeco no guardan relación con los resultados encontrados en obra, afectando en gran manera al costo real de ejecución, que a pesar de tener una dispersión media, hay una diferencia enorme entre los datos establecidos y los que se obtuvieron con este estudio, a raíz de lo último, es que se propuso asumir otros valores de rendimientos, los cuales permitan acercarse al avance real de las dos partidas analizadas, considerando en un mismo avance todas las actividades que engloban la ejecución de cada muestra, desde la preparación de la superficie, hasta la culminación de la misma, es así que en condiciones similares de ejecución a las de este proyecto y considerando que cada obra tiene sus particularidades, se intenta que los resultados del estudio se acerquen más a los valores reales del rendimiento de mano de obra en ambas partidas.

Palabras clave: consumo, cuadrilla, edificación, mano de obra, partida, rendimiento

ABSTRACT

The present work consists of collecting data in the field on the times of labor performance in the items of interior wall patching and ceiling patching, items chosen due to being repetitive activities in many building projects, where the incidence of labor is higher; The data collected was statistically analyzed to be able to normalize them and find some logical relationship that allows the results to be used in the execution of future projects. Likewise, it was found that the values provided by Capeco are not related to the results found on site, affecting largely to the real cost of execution, which despite having a medium dispersion, there is an enormous difference between the established data and those obtained with this study, as a result of the latter, it was proposed to assume other values of returns , which allow to approach the real progress of the two analyzed items, considering in the same progress all the activities that include the execution of each sample, from the preparation of the surface, to the culmination of the same, it is so under similar conditions of execution to those of this project and considering that each work has its particularities, it is intended that the results of the study were closer to the actual values of labor performance in both items.

Keywords: building, consumption, crew, departure, labor, performance

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Asesor	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Sumario	v
Abstract	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de figuras	xiii
Índice de tablas	xvii
Introducción.....	xxviii
CAPÍTULO I	30
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	30
1.1. Planteamiento del problema	30
1.2. Formulación del problema.....	31
1.2.1. Problema general	31
1.2.2. Problemas específicos	31
1.2.3. Delimitación.....	32
1.3. Objetivo de la tesis.....	32
1.3.1. Objetivo general	32
1.3.2. Objetivos específicos.....	32
1.4. Hipótesis	33
1.4.1. Hipótesis general.....	33
1.4.2. Hipótesis específicas.....	33
1.5. Variables	33
1.6. Justificación e importancia	34
CAPÍTULO II	36
MARCO TEÓRICO	36
2.1. Antecedentes	36
2.1.1. Trabajos previos	36
2.1.1.1 A nivel internacional.....	36
2.1.1.2 A nivel nacional.....	38
2.2. Bases teóricas	40
2.2.1 Análisis técnico.....	40

2.2.2	Presupuesto detallado y estimado del proyecto	40
2.2.3	Análisis de precios unitarios	41
2.2.4	Tarrajeo	42
2.2.4.1	Proceso de ejecución.....	42
2.2.4.2	Tarrajeo en interiores.....	43
2.2.4.2.1	Unidad de medida	43
2.2.4.2.2	Forma de medida	43
2.2.4.2.3	Actividades que lo conforman según la Cámara Peruana de la Construcción	44
2.2.4.3	Cielorraso con mezcla	44
2.2.4.3.1	Unidad de medida	44
2.2.4.3.2	Forma de medida	44
2.2.4.3.3	Actividades que lo conforman según la Cámara Peruana de la Construcción	44
2.2.5	Mano de obra	45
2.2.5.1	Categorías de trabajo	45
2.2.6	Rendimientos y consumos	46
2.2.6.1	Teoría del consumo y rendimiento de la mano de obra.....	47
2.2.6.1.1	Rendimiento de mano de obra.....	47
2.2.6.1.2	Consumo de mano de obra.....	48
2.2.6.2	Factores que influyen directamente en el rendimiento en el sector construcción	49
2.2.6.2.1	Mano de obra no capacitada.....	49
2.2.6.2.2	Rotación de mano de obra.....	50
2.2.6.2.3	Cambio de lugares de trabajo	50
2.2.6.2.4	Cambio de sistemas de trabajo.....	51
2.2.6.2.5	La competencia que existe en el sector construcción	51
2.2.6.3	Factores de afectación de los rendimientos y consumos de manos de obra.....	51
2.2.6.3.1	Economía general	52
2.2.6.3.2	Clima	53
2.2.6.3.3	Obra	54

2.2.6.3.4 Equipamiento	55
2.2.6.3.5 Supervisión	55
2.2.6.3.6 Laborales	56
2.2.6.3.7 Trabajador.....	57
2.2.6.4 Evaluación	58
2.2.6.4.1 Análisis de sensibilidad	59
2.2.6.4.2 Instructivo para evaluar factores de afectación	60
2.2.7 Toma de datos para rendimientos	61
2.2.7.1 Tipos de actividades	61
2.2.7.1.1 Complejidad	61
2.2.7.1.2 Continuidad	61
2.2.7.1.3 Cuadrilla	62
2.2.7.2 Operaciones que conforman la ejecución de una partida	62
2.2.7.3 Causales de discontinuidad	63
2.2.7.3.1 Intrínsecas o propias del proceso	63
2.2.7.3.2 Externas o las producidas por otros factores	63
2.2.7.4 Características requeridas para evaluar una actividad	64
2.2.7.4.1 Definida	64
2.2.7.4.2 Continua.....	64
2.2.7.4.3 Típica	64
2.2.7.4.4 Cerrada	64
2.2.7.4.5 Representativa	65
2.2.8.4.6 Normal	65
2.2.7.5 Formación de una base de datos	65
2.2.7.6 Formularios para la captación de datos.....	66
2.2.7.6.1 Datos indispensables	66
2.2.7.7 Captación de datos en obra.....	67
2.2.7.7.1 Captación de datos	67
2.2.7.7.2 Levantamiento y descripción de actividad a medir	68
2.2.8 Proceso de evaluación estadística	68
2.2.8.1 Parámetros estadísticos considerados para el análisis de rendimientos	71
2.2.8.1.1 Media aritmética X.....	71

2.2.8.1.2 Desviación estándar (σ).....	71
2.2.8.1.3 Coeficiente de variación (C. V.)	73
2.2.8.1.4 Intervalo de confianza para la media y desviación estándar conocidos	74
2.3. Definición de términos básicos	74
CAPÍTULO III.....	76
METODOLOGÍA	76
3.1 Método de la investigación.....	76
3.1.1 Enfoque teórico metodológico	76
3.1.2 Alcances de la investigación	76
3.1.2.1 Tipo de investigación	76
3.1.2.2 Nivel de investigación	77
3.1.3 Diseño de la investigación	77
3.1.3.1 Tipo de diseño de investigación.....	77
3.1.4 Población y muestra.....	78
3.1.4.1 Población.....	78
3.1.4.2 Muestra.....	78
3.1.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	78
3.1.5.1 Técnicas utilizadas en la recolección de datos	78
3.1.5.2 Instrumentos utilizados en la recolección de datos.....	79
3.1.6 Técnicas de procesamiento de datos.....	79
3.1.6.1 Estructura del análisis de datos	79
3.2 Descripción del proyecto en estudio	80
3.2.1 Nombre del proyecto.....	80
3.2.2 Ubicación del proyecto.....	81
3.2.3 Infraestructura	81
3.2.4 Resumen de presupuesto	84
3.2.5 Tiempo de ejecución	85
3.3 Proceso de toma de datos	85
3.3.1 Planificación para la toma de datos	86
3.3.2 Captación de datos	87
3.3.2.1 Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm .	87
3.3.2.2 Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm.....	96

CAPÍTULO IV.....	103
RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	103
4.1. Resultados.....	103
4.1.1 Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm.....	103
4.1.1.1 Análisis de datos	103
4.1.1.2 Comparación de resultados con valores dados por Capeco	159
4.1.1.2.1 Valores de rendimiento y consumo hH propuestos por la Cámara Peruana de la Construcción	159
4.1.1.2.2 Resultados de rendimiento y consumo hH.....	160
4.1.1.2.3 Comparación de resultados de consumo hH	161
4.1.1.2.4 Comparación de resultados, rendimiento m ² /día .	162
4.1.1.3 Valores de rendimiento que consideran el tiempo total del ciclo de actividades empleadas en ejecutar cada muestra .	163
4.1.1.3.1 Análisis de costos unitarios propuesto por el expediente técnico	173
4.1.2 Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm.....	179
4.1.2.1 Comparación de resultados con valores normados.....	210
4.1.2.1.1 Valores de rendimiento y consumo hH propuestos por la cámara peruana de la construcción	210
4.1.2.1.2 Resultados de rendimiento y consumo hH.....	211
4.1.2.1.3 Comparación de resultados de consumo hH	211
4.1.2.1.4 Comparación de resultados de rendimiento hH ..	212
4.1.2.2 Valores de rendimiento que consideran el tiempo total del ciclo de actividades empleadas en ejecutar cada muestra .	213
4.1.2.2.1 Análisis de costos unitarios propuesto por el expediente técnico	223
4.2. Análisis de resultados	230
4.2.1 Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm.....	230
4.2.1.1 Análisis a la comparación entre nuestros resultados y los valores brindados por Capeco.....	236
4.2.1.2 Análisis de resultados a los valores que consideran el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra	238

4.2.1.3 Análisis de costos en función a los valores propuestos en el expediente técnico.....	239
4.2.2 Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm	240
4.2.3 Análisis a la comparación entre los resultados propios y los valores brindados por Capeco	245
4.2.3.1 Análisis de resultados a los valores que consideran el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra	246
4.2.3.2 Análisis de costos en función a los valores propuestos en el expediente técnico.....	248
4.3. Discusión de resultados	249
Conclusiones.....	251
Recomendaciones.....	256
Lista de referencias	257
Anexos	260

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación del consumo de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	111
Figura 2. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	112
Figura 3. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según la posición de cielorraso.....	117
Figura 4. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según la posición de cielorraso	117
Figura 5. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso	122
Figura 6. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso	122
Figura 7. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., clasificadas según la posición de cielorraso	127
Figura 8. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 1 op. + 1 pe., clasificadas según la posición de cielorraso	127
Figura 9. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso	132
Figura 10. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 1 op. + 1 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso.....	133
Figura 11. Comparación del consumo de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	139
Figura 12. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	140

Figura 13. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según la posición de cielorraso.....	145
Figura 14. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según la posición de cielorraso.....	145
Figura 15. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso.....	150
Figura 16. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso.....	150
Figura 17. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., clasificadas según la posición de cielorraso.....	154
Figura 18. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 1 op. + 1 pe., clasificadas según la posición de cielorraso.....	154
Figura 19. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. +1 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso.....	158
Figura 20. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 1 op. +1 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso.....	159
Figura 21. Comparación de consumos hH para la partida de tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm.....	161
Figura 22. Comparación de valores de rendimientos entre lo normado y los resultados del estudio.....	162
Figura 23. Comparación del consumo de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	172
Figura 24. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	172

Figura 25. Comparación de los costos por m ² , considerando únicamente el rendimiento de la actividad revestimiento.....	176
Figura 26. Comparación de los costos por m ² , haciendo uso de los resultados globales	179
Figura 27. Comparación del consumo de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	185
Figura 28. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	186
Figura 29. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de muro	190
Figura 30. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de muro	191
Figura 31. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., clasificadas según el nivel de muro	195
Figura 32. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de muro	195
Figura 33. Comparación del consumo de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	200
Figura 34. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	200
Figura 35. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de muro	205
Figura 36. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de muro	205
Figura 37. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., clasificadas según el nivel de muro	209

Figura 38. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 1 op. + 1 pe., clasificadas según el nivel de muro	210
Figura 39. Comparación de consumos hH por cuadrilla para la partida tarrajeo muro	211
Figura 40. Comparación de rendimiento entre valores propuestos y nuestros resultados	212
Figura 41. Comparación del consumo de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	222
Figura 42. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla	222
Figura 43. Comparación de los costos por m ² , considerando únicamente el rendimiento de la actividad Tarrajeo.....	226
Figura 44. Comparación de los costos por m ² , haciendo uso de los resultados globales.	230

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable independiente	33
Tabla 2. Operacionalización de la variable dependiente	34
Tabla 3. Clasificación de la eficiencia en la productividad de mano de obra	48
Tabla 4. Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra	51
Tabla 5. Sugerencia de rangos	59
Tabla 6. Porcentajes de eficiencia.....	60
Tabla 7. Equivalencia respectivas entre calificación y rango.....	61
Tabla 8. Ejemplo de cómo interpretar la desviación estándar	72
Tabla 9. Técnicas e instrumentos utilizados en la investigación	79
Tabla 10. Resumen de presupuesto	84
Tabla 11. Calificación de la incidencia de factores de afectación.....	87
Tabla 12. Datos recolectados para la actividad: revestimiento.....	89
Tabla 13. Datos recolectados para la actividad: pañeteo	92
Tabla 14. Datos recolectados para la actividad: andamio	95
Tabla 15. Calificación de la incidencia de los factores de afectación	96
Tabla 16. Datos recolectados para la actividad: tarrajeo.....	97
Tabla 17. Datos recolectados para la actividad: pañeteo	100
Tabla 18. Análisis estadístico al grupo de datos pertenecientes a la actividad Revestimiento.....	103
Tabla 19. Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Pañeteo	104
Tabla 20. Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Andamio	104
Tabla 21. Datos correspondientes a la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	106
Tabla 22. Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	108
Tabla 23. Datos correspondientes a la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	109

Tabla 24. Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	110
Tabla 25. Resumen y comparación de los resultados del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	111
Tabla 26. Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	112
Tabla 27. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada	113
Tabla 28. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. +2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada .	114
Tabla 29. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal	115
Tabla 30. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal	116
Tabla 31. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso.....	116
Tabla 32. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso.....	117
Tabla 33. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel.....	118
Tabla 34. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel..	119
Tabla 35. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel	120
Tabla 36. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. +2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel	121
Tabla 37. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de cielorraso	121
Tabla 38. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso.....	122

Tabla 39. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada	123
Tabla 40. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada	124
Tabla 41. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal	125
Tabla 42. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal	126
Tabla 43. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso.....	126
Tabla 44. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso.....	127
Tabla 45. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel.....	128
Tabla 46. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel..	129
Tabla 47. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel	130
Tabla 48. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel.....	131
Tabla 49. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de cielorraso	132
Tabla 50. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según la posición de losa	132
Tabla 51. Datos correspondientes a la actividad Pañeteo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	134
Tabla 52. Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	136
Tabla 53. Datos correspondientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	137

Tabla 54. Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Pañeteo, conformado por cuadrillas de 1 operario+1 peón	138
Tabla 55. Resumen y comparación de los resultados de consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	139
Tabla 56. Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano obra para los 3 grupos en análisis: cuadrillas mixtas, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	139
Tabla 57. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada	141
Tabla 58. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada	142
Tabla 59. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal.....	143
Tabla 60. Análisis estadístico a agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal	144
Tabla 61. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso.....	144
Tabla 62. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso.....	145
Tabla 63. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel.....	146
Tabla 64. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel..	147
Tabla 65. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel	148
Tabla 66. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel.....	149
Tabla 67. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de cielorraso	149

Tabla 68. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso.....	150
Tabla 69. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada	151
Tabla 70. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. +1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada .	152
Tabla 71. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal	152
Tabla 72. Análisis estadístico a agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal	153
Tabla 73. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso.....	153
Tabla 74. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra para los tres grupos en análisis según la posición de cielorraso.....	154
Tabla 75. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel.....	155
Tabla 76. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel..	156
Tabla 77. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel	156
Tabla 78. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. +2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel	157
Tabla 79. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de cielorraso	158
Tabla 80. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso.....	158
Tabla 81. Tabla propuesta por la Cámara Peruana de la Construcción	159
Tabla 82. Reorden de valores establecidos por Capeco	159
Tabla 83. Agrupación de resultados de consumos hH respecto a las cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe.....	160
Tabla 84. Agrupación de resultados de consumos hH respecto a las cuadrillas conformadas por 1 op. + 1pe.....	160
Tabla 85. Comparación de valores totales de consumo hH	161

Tabla 86. Comparación de valores de rendimiento (m ² /día)	162
Tabla 87. Datos recolectados considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra de la partida de tarrajeo de cielorraso.....	163
Tabla 88. Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra de la partida de tarrajeo de cielorraso	166
Tabla 89. Agrupación de datos recolectados considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	167
Tabla 90. Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	169
Tabla 91. Agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	169
Tabla 92. Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	171
Tabla 93. Resumen y comparación de los resultados de consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	171
Tabla 94. Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	172
Tabla 95. Análisis de costos unitarios propuesto en el expediente técnico del proyecto.....	173
Tabla 96. Análisis de costos unitario empleando únicamente el resultado de la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	174
Tabla 97. Análisis de costos unitarios empleando únicamente el resultado de la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	175

Tabla 98. Resumen y comparación del costo por m ² de la partida de tarrajeo de cielorrasos, para los 3 grupos en análisis.....	175
Tabla 99. Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas mixtas	176
Tabla 100. Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	177
Tabla 101. Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	178
Tabla 102. Resumen y comparación del costo por m ² , para los 3 grupos en análisis	179
Tabla 103. Análisis estadístico al grupo de datos pertenecientes a la actividad Tarrajeo	179
Tabla 104. Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Pañeteo	180
Tabla 105. Datos correspondientes a la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	181
Tabla 106. Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	182
Tabla 107. Datos correspondientes a la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	183
Tabla 108. Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	184
Tabla 109. Resumen y comparación de los resultados de consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	185
Tabla 110. Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	185

Tabla 111. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel	187
Tabla 112. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel	188
Tabla 113. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel	188
Tabla 114. Análisis estadístico a agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel.....	189
Tabla 115. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de muro.....	190
Tabla 116. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según el nivel de muro.....	190
Tabla 117. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel	192
Tabla 118. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel	193
Tabla 119. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel	193
Tabla 120. Análisis estadístico a agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel.....	194
Tabla 121. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de muro.....	194
Tabla 122. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según el nivel de muro.....	195
Tabla 123. Datos correspondientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	196
Tabla 124. Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	197
Tabla 125. Datos correspondientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	198

Tabla 126. Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	199
Tabla 127. Resumen y comparación de los resultados de consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	200
Tabla 128. Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	200
Tabla 129. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel	201
Tabla 130. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel	202
Tabla 131. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel	203
Tabla 132. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel	204
Tabla 133. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de muro.....	205
Tabla 134. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según el nivel de muro.....	205
Tabla 135. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel	206
Tabla 136. Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel	207
Tabla 137. Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel	207
Tabla 138. Análisis estadístico a agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel.....	208

Tabla 139. Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de muro.....	209
Tabla 140. Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según el nivel de muro.....	209
Tabla 141. Tabla propuesta por la Cámara Peruana de la Construcción	210
Tabla 142. Reorden de valores establecidos por la Capeco	210
Tabla 143. Agrupación de resultados de consumos hH respecto a las cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe.....	211
Tabla 144. Agrupación de resultados de consumos hH respecto a las cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe.....	211
Tabla 145. Comparación de resultados de consumo hH por cuadrilla	211
Tabla 146. Comparación de resultados de rendimiento – m ² /día.....	212
Tabla 147. Datos recolectados considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra de la partida de tarrajeo de muros interiores.....	213
Tabla 148. Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados, considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra de la partida de tarrajeo de muros interiores	216
Tabla 149. Agrupación de datos recolectados considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	217
Tabla 150. Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	219
Tabla 151. Agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	219
Tabla 152. Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	221
Tabla 153. Resumen y comparación de los resultados de consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	221

Tabla 154. Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón.....	222
Tabla 155. Análisis de costos unitario propuesto en el expediente técnico del proyecto.....	223
Tabla 156. Análisis de costos unitarios empleando únicamente el resultado de la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	224
Tabla 157. Análisis de costos unitario empleando únicamente el resultado de la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	225
Tabla 158. Resumen y comparación del costo de la partida Tarrajeo de muros interiores, para los 3 grupos en análisis	226
Tabla 159. Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas mixtas	227
Tabla 160. Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones.....	228
Tabla 161. Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón	229
Tabla 162. Resumen y comparación del costo por m ² , para los 3 grupos en análisis	230

INTRODUCCIÓN

Durante el proceso de desarrollo de un proyecto de construcción, la realización del presupuesto y la programación de obra juegan un papel elemental, debido a que son los factores que fijan anticipadamente el costo y la duración de este, imprescindible para determinar la viabilidad del proyecto.

Actualmente, en este medio existe una base de datos referencial, referida a la brindada por la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco), en las que se describen los diferentes rendimientos y consumo de mano de obra para actividades de construcción, pero cuya utilización está condicionada por un alto grado de desconfianza entre los profesionales de la construcción, quienes modifican sus datos de acuerdo a sus necesidades o conveniencias, debido a que esta base de datos considera rendimientos pertenecientes únicamente a Lima y Callao, siendo entonces datos alejados de la realidad en localidades fuera de estas zonas; es así que durante el uso de herramientas informáticas, las consideraciones asumidas por el profesional son basadas en suposiciones, tanteos o asumiendo el rendimiento de solo una actividad perteneciente a la respectiva partida brindada por la de Capeco, de tal forma, se genera una diferencia entre los costos presupuestados y los costos reales de ejecución.

Los rendimientos utilizados en la presupuestación y programación de obra deben estar fundamentados esencialmente en múltiples observaciones y análisis estadísticos, que consideren las particularidades de cada obra, el lugar donde se ejecute, el sistema de contratación, la complejidad del trabajo, etc.

A la realidad se hace compleja la idea de lograr que lo que se proyecta en los análisis de costos unitarios, se vean reflejados en la ejecución del proyecto respecto al rendimiento de mano de obra, debido a que los factores de afectación que se encuentran en obra son en ciertos casos impredecibles, como lo es el clima, la condición física del trabajador, su estado de ánimo, etc.

Debido a lo expuesto anteriormente es que se ha planteado realizar un estudio el cual pretende obtener suficientes datos sobre rendimientos de mano de obra para las partidas en estudio, con la finalidad de ser analizados de manera estadística y poder obtener valores que se acerquen a la realidad, y que sean de utilidad para el control y seguimiento de proyectos futuros, en cuya ejecución presenten similares factores de afectación, y les permita calcular de manera más eficiente la rentabilidad de las mismas.

Posterior a la obtención de resultados, se realizará una comparación económica entre los costos presupuestados y los costos reales de ejecución, eligiéndose para este fin la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki ejecutada durante los años 2016 y 2017, por contar con un número considerable de actividades repetitivas en las partidas: tarrajeo de cielorraso y de muros interiores.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

La elaboración del presupuesto y programación de obra, al iniciar todo proyecto de edificación, forman parte de un papel fundamental, debido a que son los factores que fijan anticipadamente el costo y el tiempo de ejecución de este, sin embargo, existe una cantidad de factores que inciden en obra y que hacen que se difiera del tiempo y costo antes documentado.

En la actualidad, el Perú cuenta con una base de datos referencial referida a la brindada por Capeco, que contempla valores de rendimientos de mano de obra para actividades de construcción, pertenecientes únicamente a Lima y Callao, siendo entonces, datos alejados de la realidad para localidades fuera de estas zonas, es así que, su uso genera un alto grado de desconfianza entre los profesionales de la construcción, quienes modifican sus datos de acuerdo con sus necesidades o experiencias, asimismo, existen algunas herramientas informáticas que facilitan la elaboración de presupuestos, pero los valores asumidos por el profesional consideran únicamente una subactividad del ciclo de actividades que corresponden a la completa ejecución de una partida, desviando considerablemente la confiabilidad de los resultados; generando una diferencia considerable entre los costos presupuestados y los costos reales de ejecución.

Los valores de rendimientos utilizados en la presupuestación y programación de obra deben estar fundamentados en múltiples observaciones directas hechas en campo y análisis estadísticos, que considere las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción.

Considerando lo expuesto anteriormente es que se ha planteado realizar un estudio el cual pretende obtener suficientes datos sobre los rendimientos de mano de obra en las actividades de tarrajeo de cielorraso y de muros interiores; los datos obtenidos serán analizados estadísticamente, a fin de iniciar la elaboración de una base de datos confiable, que sirva para el control y seguimiento de obra y que permita calcular la rentabilidad de la misma, considerando obviamente que las condiciones de trabajo sean similares; para posteriormente realizar una comparación económica entre los costos presupuestados y los costos reales de ejecución; eligiéndose para este fin la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki, por contar con un número considerable de actividades repetitivas en las partidas: tarrajeo de muros interiores y de cielorraso; también por estar ubicado en la zona de selva central del país, donde la diferencia de temperaturas es considerable a comparación de Lima Metropolitana.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo influyen los rendimientos reales de ejecución de las partidas de tarrajeo de cielorrasos y de muros interiores en los costos estimados para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki – Perené?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la diferencia entre los rendimientos reales de mano de obra, encontrados en la ejecución de la partida de tarrajeo de cielorrasos y el rendimiento de mano de obra establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki - Perené?
- b) ¿Cuál es la diferencia entre los rendimientos reales de mano de obra, encontrados en la ejecución de la partida de tarrajeo de muros interiores y el

- rendimiento de mano de obra establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki - Perené?
- c) ¿Cuál es la diferencia entre los costos reales de ejecución de las partidas de tarrajeo en cielorraso y de muros interiores, y los costos estimados para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki - Perené?

1.2.3. Delimitación

- a) El estudio de la tesis se limita en realizar la toma de datos en la institución educativa integrada Puerto Yurinaki, escogiendo como muestras la ejecución de las partidas tarrajeo de muros interiores y las de cielorraso.
- b) Para las comparaciones del análisis económico se consideraron únicamente los costos presupuestados en el expediente técnico.
- c) La toma de datos se realizó únicamente de muestras observadas directamente al ejecutarse.
- d) El presente estudio se delimita en ver la variación de los rendimientos tanto en el expediente técnico y los valores propuestos por Capeco, compararlas con los resultados extraídos en obra y observar así el impacto de estos, únicamente en los costos presupuestados.
- e) No se considera la influencia en la programación de la respectiva obra.

1.3. Objetivo de la tesis

1.3.1. Objetivo general

Determinar cómo influyen los rendimientos reales de ejecución de las partidas de tarrajeo de cielorrasos y de muros interiores en los costos estimados para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki – Perené.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la diferencia entre los rendimientos reales de mano de obra encontrados en la ejecución de la partida de tarrajeo de cielorrasos y el rendimiento de mano de obra establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki - Perené.
- b) Determinar la diferencia entre los rendimientos reales de mano de obra encontrados en la ejecución de la partida de tarrajeo de muros interiores y el

- rendimiento de mano de obra establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki - Perené.
- c) Determinar la diferencia entre los costos reales de ejecución de las partidas de tarrajeo en cielorraso y de muros interiores, y los costos estimados para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki - Perené.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Los rendimientos reales de ejecución de las partidas de tarrajeo en cielorrasos y de muros interiores influyen disminuyendo los costos estimados para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki – Perené.

1.4.2. Hipótesis específicas

- a) Los rendimientos reales de mano de obra encontrados en la ejecución de la partida de tarrajeo de cielorrasos son mayores al rendimiento de mano de obra establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki - Perené.
- b) Los rendimientos reales de mano de obra encontrados en la ejecución de la partida de tarrajeo de muros interiores son mayores al rendimiento de mano de obra establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki - Perené.
- c) Los costos reales de ejecución de las partidas de tarrajeo en cielorraso y tarrajeo de muros interiores son menores a los costos estimados para la construcción del colegio integrado Puerto Yurinaki – Perené, ver Anexo 1.

1.5. Variables

• Independiente:

Rendimiento de mano de obra

Tabla 1.
Operacionalización de la variable independiente

Variable	Concepto	Escala de medición	Indicadores
Rendimiento de mano de obra	Es la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla (en 8 horas)	Cuantitativa	<ul style="list-style-type: none"> Tarrajeo de muros interiores (m²/día). Tarrajeo de cielorraso (m²/día).

- **Dependiente:**

Costos de ejecución

Tabla 2.
Operacionalización de la variable dependiente

Variable	Concepto	Escala de medición	Indicadores
Costos de Ejecución	El costo generado por la ejecución de una determinada partida correspondiente al expediente técnico.	Cuantitativa	<ul style="list-style-type: none">• Costo por m² de tarrajeo de muros interiores (Soles).• Costo por m² de tarrajeo de cielorraso (Soles).

1.6. Justificación e importancia

La ejecución de un proyecto de construcción tendrá siempre condiciones particulares que generen cambios en su presupuestación y programación, a pesar de poder identificar aquellos factores que afectan directa o indirectamente la ejecución de una partida, cada situación diaria es anómala.

Con el presente estudio se pretende obtener valores tomados en campo para las partidas de tarrajeo de cielorraso y de muros interiores, determinando un rendimiento promedio para una determinada zona, condición y tipo de obra, estos valores serán de utilidad para poder realizar el control y seguimiento de proyectos en ejecución y que presenten similitud en sus características y particularidades, permitiendo poder calcular la rentabilidad de esta,

Asimismo, al realizar la comparación económica entre los costos presupuestados en el expediente técnico y los costos reales de ejecución que determinen la diferencia entre ambos, se podrá iniciar una base de datos razonable que sirva para la toma de múltiples decisiones en obra, para el control y seguimientos de cada cuadrilla y poder obtener resultados productivos, considerando antes, que las características del proyecto a ejecutar sean similares a las de este estudio.

Es de gran importancia poder conocer el comportamiento real de los valores del avance de mano obra en cada proyecto, la elaboración de un expediente técnico usualmente no considera las múltiples condiciones que se

presentan en cada obra, lo que conlleva a una distribución errónea de cuadrillas, que ocasionan una distorsión del tiempo y costo de cada proyecto.

La presente tesis es un aporte para la formulación y ejecución de proyectos de edificación en el distrito de Perené, además que determina valores de rendimientos en las partidas de tarrajeo de muros interiores y de cielorraso, común en obras de edificación, que permitirá iniciar una base de datos verídica y que pueda ser utilizada por instituciones públicas y privadas que se dediquen a la elaboración y ejecución de este tipo de proyectos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En el medio, existe una base de datos referencial, en la que se describen los diferentes rendimientos y consumos de mano de obra para actividades de construcción, refiriéndose a lo establecido por Capeco, su utilización está condicionada por un importante grado de desconfianza entre los profesionales de la construcción, quienes han alterado los datos en función a su criterio o experiencias, de igual forma se suman varios trabajos de grado, que presentan una alta variación en cuanto a sus resultados, puesto que cada resultado es influenciado por las características particulares de cada proyecto.

Es evidente que escasean estudios sobre rendimientos, a continuación, se presenta un resumen de trabajos previos:

2.1.1. Trabajos previos

2.1.1.1 A nivel internacional

En el artículo “*Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción*”, (1) donde se elaboró un estudio sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción de proyectos de vivienda de interés social en mampostería estructural. Se explica que durante seis meses se realizaron observaciones y toma de datos suficientes para ser

analizados estadísticamente. Como resultado, se inició la conformación de una base de datos sobre consumo de mano de obra, que incluyen los factores que inciden sobre dicho consumo. El aporte de esta investigación son los factores influyentes que inciden en los resultados de rendimientos y consumo de mano de obra.

En la tesis *“Análisis de rendimientos de mano de obra para actividades de construcción – estudio de caso edificio J UPB”*, (2) donde se llevó a cabo el análisis de rendimientos de mano de obra para algunas actividades de construcción de edificaciones, como son las estructuras de concreto y las obras de mampostería, dicho análisis se realizó con el fin de encontrar un estándar de rendimiento que permita la comparación de estas actividades en la realización de proyectos de características similares; esto se lleva a cabo por medio del análisis de los datos de rendimiento y mano de obra que fueron medidos en campo, tomando entonces como conclusión relevante para el presente estudio lo siguiente: de acuerdo con el estudio realizado se llegó a la conclusión que cada ayudante adicional produce un 10% de descuento en los tiempos de ejecución. Y que la reducción máxima posible es del 30%, ya que más de cuatro ayudantes adicionales no aportarán descuentos en la realización de una actividad. Debido a que no ejercerán mayor ayuda de la necesaria. Entonces, se afirma que, el uso de personal adicional no significa que las labores van a tener un aumento considerable en el rendimiento; al momento de elegir el número de integrantes de la cuadrilla se debe de considerar más que el incremento de personal, para que las condiciones de trabajos sean óptimas y que el personal contratado cumpla con estándares de conocimiento y agilidad.

En la tesis *“Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación”*, (3) donde se afirma que en el gremio de la construcción se ha notado que al momento de realizar el presupuesto y la programación de proyectos se suele olvidar que la construcción es una actividad muy particular y que cada proyecto es aún más particular. En este medio se suelen presentar rendimientos de mano de obra generales y mentirosos, no acomodados a las

necesidades específicas de la realización de las dos labores planteadas de los proyectos. Los rendimientos y consumos de obras presupuestados y programados deben fundamentarse en diversas observaciones y exámenes estadísticos, que consideren las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción.

Llegando también a que la problemática parte de la preocupación existente en el gremio de la construcción, de no poseer información clara y puntual para planear un proyecto, ya que no existen bases de datos que permitan obtener los rendimientos de mano de obra aproximados, como insumo para llegar a una correcta planeación.

2.1.1.2 A nivel nacional

En la tesis *“Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial Torre del Sol”*, (4) estudio que tiene como primera conclusión que se ha podido demostrar la hipótesis general: el rendimiento y productividad de la mano de obra estudiada son menores con respecto al expediente técnico, Capeco y la productividad con respecto a Ghio Castillo y Morales-Galea, lográndose de esta forma cumplir parcialmente con el objetivo general. El rendimiento de la mano de obra de asentado muro ladrillo está por encima del rendimiento promedio del expediente técnico.

En la tesis *“Evaluación de rendimiento de mano de obra en la construcción de locales multiusos en el distrito de Chota”*, (5) en el cual se evalúa un número de 30 partidas, en dos obras distintas, siendo el número de observaciones de 3, por cada partida, una vez procesados sus datos tienen como conclusión relevante para futuros estudios, que en función al expediente técnico, las partidas analizadas presentan una variación del 100%, frente a los rendimientos encontrados en obra, presentando una variación ya sea menor o mayor. De tal forma se observa que los valores de rendimientos que se manejan en el medio están alejados de la realidad, pero también se considera que el número de

observaciones por partida no es un número que brinde resultados precisos, puesto que lo recomendable es tener un número considerable de repeticiones en cada partida para poder tener resultados verídicos.

En la tesis *“Análisis del rendimiento de mano de obra de estructuras, mampostería y acabados del proyecto: mejoramiento y sustitución de la infraestructura educativa de la I. E. “Juan Jiménez Pimentel” – Tarapoto – San Martín*”, (6) donde se afirma que la mano de obra es quizás el recurso más importante dentro de la construcción, ya que de ella depende, en gran medida, la productividad de los otros recursos y es a ella, a quien corresponde el trabajo de finalmente ejecutar los proyectos. También es un factor crítico puesto que existe el componente del comportamiento humano, el cual es tan poco predecible.

Por lo tanto, para lograr un proyecto exitoso es necesario alcanzar niveles de actividades altos de la mano de obra; para esto es necesario que estén presentes tres elementos básicos:

- a. El “deseo” del trabajador para realizar un buen trabajo, lo cual se obtiene mediante la motivación y satisfacción del personal.
- b. El “conocimiento”, fundamental para la realización de un buen trabajo, que está relacionado con la capacitación y entrenamiento del personal.
- c. La “capacidad” de llevar a cabo el trabajo, donde una buena administración tiene un papel importante y debe realizar sus funciones de una manera eficiente y eficaz.

De igual forma, se afirma que en las partidas de tarrajeo, el porcentaje está entre 101.25% y 190.50%, por lo que se concluye que la eficiencia en la productividad es **Excelente**: 91 – 100%

Cogiendo estos dos aportes, se afirma que el cálculo de los rendimientos es aún un tema complejo y disperso, que los valores que se puedan obtener tienen un valor no preciso y exacto, pero sí una referencia importante que se acerque a la realidad y pueda ser útil; respecto al rendimiento en la partida de

tarrajeo, los resultados obtenidos reflejan la dispersión que existe entre la base de datos oficial y la realidad en los trabajos ejecutados.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Análisis técnico

“El factor financiero es un aspecto que se encuentra interrelacionado a los procesos de planificación y programación en una obra civil, y debe ser analizado antes de realizar cualquier financiamiento, para formular un presupuesto apropiado” (7 pág. 27).

2.2.2 Presupuesto detallado y estimado del proyecto

Considerando para este punto la teoría de Bendersky (8) quien afirma:

El presupuesto, como indica el punto anterior, puede considerarse como una herramienta de planificación, ya que no se ejecutaría una obra sin saber cuánto es el costo. Por ello, teniendo en cuenta que un proyecto de construcción, en general, implica el empleo de una gran cantidad de recursos, el presupuesto debe servir como una herramienta de control y seguimiento de obra; de allí la necesidad de elaborarlo de manera detallada y estimada.

El detalle y el estimado del proyecto servirán de referencia al promotor, al establecer un presupuesto que constituye un indicador de precio que reflejará el valor actual neto que se genera al llevar a cabo la construcción de la obra, permitiéndole definir el flujo de caja, indicador de los egresos necesarios para la construcción del proyecto.

En una obra, la elaboración de este tipo de presupuesto surge, en resumen, con el fin de valorizar anticipadamente las actividades obtenidas en el programa de trabajo, a través de cálculos métricos, que determinan las cantidades de materiales necesarias para su ejecución; que, para el caso de una obra civil, se refiere a aquellas actividades macros asociadas

a la construcción, como instalaciones sanitarias, eléctricas y demás, representadas generalmente en forma ordenada y cronológica.

Tanto el presupuesto como los cálculos métricos son realizados por personal del equipo de gerencia y revisados junto con el promotor, debiendo contar con suficiente experiencia para determinar el valor de la obra sin generar pérdidas. Es por lo que dichos procesos, principales y dependientes entre sí, deben ser realizados de acuerdo a la planificación, programación y a la información plasmada en los planos del proyecto.

Por otra parte, cada tarea o partida que forma parte del presupuesto de obra está compuesta, por una determinada cantidad de material y mano de obra especializada, que hace necesario el desglose de estas, en forma detallada, de tal manera que se puedan distinguir aquellas actividades que presenten variaciones de costos, interpretar los valores finales y realizar un buen seguimiento de la obra. (p. 87)

2.2.3 Análisis de precios unitarios

El Análisis de Precios Unitarios (APU) es una variable importante dentro del concepto de Costos de Obra, debido a que afecta el o los presupuestos establecidos de cada actividad macro del proyecto, a causa de la inflación. Es por ello, que su análisis es riguroso y debe incluirse, entre otras cosas, los recursos necesarios para la total y completa ejecución de la actividad. (9)

Es entonces que Colmenares (10) menciona que el método empleado para la determinación del Precio Unitario dentro de una obra civil varía de acuerdo al objetivo que se pretende alcanzar, pero en general la metodología se basa en clasificar los precios de acuerdo a las áreas de trabajo, bien sea, de construcción, administración, recursos, equipos, entre otros; de tal manera que se pueda realizar un presupuesto aproximado que determine si el costo del proyecto establece la debida relación con los beneficios que se espera obtener. Sin embargo, el precio unitario de cada una de las actividades o partidas que conformarán el proyecto, definido también como precio por unidad de medida

(m, m², m³ por lote, pieza, otros), puede componerse de cinco apartados, cuya sumatoria permitirá obtener este valor por unidad de medida.

- **Material:** cantidad de materiales que se utilizarán para ejecutar una unidad de medida establecida, considerando su rendimiento.
- **Mano de obra:** cantidad de personas, cuadrillas; y sus pagos correspondientes por ejecutar la actividad o partida por unidad de medida.
- **Herramientas y equipos:** corresponde al recurso que se utilizará para llevar a cabo la actividad en cuestión por unidad de medida.
- **Costos indirectos:** que son aquellos costos, que, de manera indirecta, se generan al ejecutarse la actividad; pueden incluirse costos de luz, agua y demás.
- **Utilidad:** sinónimo de ganancia que se obtendrá al llevar a cabo la actividad por unidad de medida.

En general, el objetivo del análisis del Precio Unitario es la elaboración de un presupuesto detallado y estimado, considerando tanto el precio de los materiales y mano de obra, como los diferentes cambios o circunstancias especiales en el que se desarrolla, como se ha iniciado.

2.2.4 Tarrajeo

Término usado por la norma técnica de metrados peruana; se refiere a la operación que se realiza para revestir superficies con una mezcla de mortero, la cual debe tener un espesor de 1 a 2 centímetros (acabado), esto último según se establezca en las especificaciones técnicas.

2.2.4.1 Proceso de ejecución

Para conseguir un trabajo correcto, que garantice una superficie uniforme y duradera, se deben de seguir los siguientes pasos:

- Limpieza de la superficie a trabajar, retiro de imperfecciones, polvo y suciedad.
- Colocar punto de aplome, para esto se debe comprobar la verticalidad del muro, usando la plomada y regla en caso de muros y la regla colocada en forma diagonal en caso de cielorrasos; se fijan clavos en la superficie a

tarrajea en zonas estratégicas, siendo estas los extremos y zonas centrales de la superficie, atando un cordel a estos clavos, tensándolo a manera que sirva como líneas guías del espesor del mortero uniforme a colocar, seguidamente, colocar los puntos de aplome con un poco de mortero, estos pueden ser de mayólica, ladrillo, etc., de un ancho no mayor a 2 ½ cm.

- Se procede a humedecer la superficie a rellenar, aplicando suficiente agua para evitar que las unidades de ladrillo absorban la humedad del mortero.
- Una práctica realizada por muchos operarios es cubrir la superficie con una mezcla de agua y cemento, conocida como lechada, lo cual afirman que sirve para que el mortero obtenga una mayor adherencia a la superficie a rellenar.
- Se aplica el mortero sobre la superficie, tratando que sean capas uniformes, hasta alcanzar la altura de los puntos de aplome, esta actividad tiene por nombre pañeteo.
- Como actividad final se pasa al acabado de la superficie o tarrajeo, operación que consisten en dar un acabado uniforme a una superficie cualquiera revestida con mortero, esto se consigue pasando la paleta por la superficie, frotando el mortero con movimientos giratorios hasta conseguir una superficie uniforme, teniendo como guía a los puntos de aplome; seguidamente se pasa el frotacho con movimiento giratorios, en caso de muros empezar de arriba a abajo, o un extremo a otro en caso sean cielorrasos, se puede humedecer con brocha en caso se perciba que la trabajabilidad de la superficie disminuye.

2.2.4.2 Tarrajeo en interiores

Comprende aquellos revoques constituidos por una capa de mortero que se aplica para obtener una superficie plana y acabada. (11 pág. 75).

2.2.4.2.1 Unidad de medida

Metro cuadrado (m²)

2.2.4.2.2 Forma de medida

Se computarán todas las áreas netas a vestir o revocar. Por consiguiente, se descontarán los vanos o aberturas y otros elementos distintos al revoque,

como molduras, cornisas y demás salientes que deberán considerarse en partidas independientes. (11 pág. 75)

2.2.4.2.3 Actividades que lo conforman según la Cámara Peruana de la Construcción

En la toma de datos se pudieron observar actividades que permiten el desarrollo y término de la partida en estudio, pero Ramos (12 pág. 188) considera únicamente las siguientes actividades:

- a. **Pañeteo**: aplicación de mortero sobre la superficie, en capas uniformes hasta alcanzar la altura de los puntos o cintas.
- b. **Tarrajeo**: operación que consiste en dar un acabado uniforme a la superficie revestida por mortero.

2.2.4.3 Cielorraso con mezcla

Se denomina así a la aplicación de un mortero sobre la superficie inferior de losas de concreto que forman los techos de una edificación. (11 pág. 199)

2.2.4.3.1 Unidad de medida

Metro cuadrado (m²)

2.2.4.3.2 Forma de medida

Se medirá el área neta comprendida entre las caras laterales sin revestir de las paredes o vigas que la limitan. (11 pág. 86)

2.2.4.3.3 Actividades que lo conforman según la Cámara Peruana de la Construcción

En la toma de datos se pudieron observar actividades que permiten el desarrollo y término de la partida en estudio, pero Ramos (12 pág. 199) considera únicamente las siguientes actividades:

- a. **Andamio**: armazón desmontable constituido por tablas, que se levanta provisionalmente bajo el techo, facilitando el acceso a superficies altas.
- b. **Pañeteo**: aplicación de mortero sobre la superficie, en capas uniformes hasta alcanzar la altura de los puntos o cintas.

- c. **Tarrajeo**: operación que consiste en dar un acabado uniforme a la superficie revestida por mortero.

2.2.5 Mano de obra

Capeco es una asociación civil sin fines de lucro, de carácter gremial, agrupa y representa a las empresas que se desenvuelven en la actividad constructora en el Perú. Inició sus actividades un 9 de mayo de 1958 y por más de 61 años ininterrumpidos viene apoyando la actividad constructora en el país, tiene como misión brindar servicios a sus asociados, promover el desarrollo nacional y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos a través de la construcción.

Los pilares que conforman su actuar institucional se basan en el fomento, desarrollo, protección y defensa de la industria de la construcción en el país, de los planteamientos gremiales y profesionales de sus asociados y su mejoramiento social, económico y moral, todo ello para el logro de una organización dinámica que reúna a los agentes económicos de la construcción, cree entre ellos lazos efectivos de solidaridad, y les brinde servicios comunes. Todo con el propósito de propiciar el desarrollo del país a través de la construcción, enfocándose en el trabajo eficiente.

2.2.5.1 Categorías de trabajo

De conformidad al pacto colectivo suscrito entre la asociación de ingenieros constructores del Perú y el sindicato de trabajadores de construcción civil, las labores que realizan cada uno de los trabajadores se presentan en tres categorías.

- a. Operario**: es el trabajador calificado en una especialidad. Son operarios de construcción civil los albañiles, carpinteros, fierreros, pintores, electricistas, gasfiteros, plomeros, almaceneros, choferes, mecánicos, etc. En esta categoría se considera a los maquinistas que desempeñan funciones de operarios: mezcladores, concreteros y wincheros. (D. S. del 2 de marzo de 1945, Pacto sobre condiciones de trabajo del 29 de septiembre de 1958 y Res. N.º 197 del 5 de julio de 1955 - Capeco).

- b. Oficial:** es aquel que no alcanza calificación en el ramo de una especialidad y labora como ayudante o auxiliar del operario. Por ejemplo, en los trabajos de encofrado y desencofrado, asentado de ladrillo. También se consideran como oficiales a los guardianes, tanto si prestan sus servicios a propietarios, como a contratistas o subcontratistas de construcción civil. (D. S. del 2 de marzo de 1945; R. M. N.° 05 - DT del 5 de enero de 1956 - Capeco).
- c. Peón:** trabajador no calificado que es ocupado indistintamente como ayudante en diversas tareas de la construcción. (D. S. del 2 de marzo de 1945; R. M. N.° 05 - DT del 5 de enero de 1956 - Capeco).

2.2.6 Rendimientos y consumos

Según Polanco (2) los tipos de rendimiento en las obras civiles se distribuyen en tres grupos, los rendimientos en materiales los cuales se presentan en cantidad de material entre unidad de material; mientras que la mano de obra herramienta y equipo se mide por tiempo de uso sobre unidad de actividad, detallados a continuación:

- a) Rendimiento para materiales:** es la relación entre cantidad de material y la unidad de medida de la actividad, es decir que durante la ejecución de los trabajos se encuentra un desperdicio por cada material instalado, por ejemplo, en la construcción de mampostería, se encuentra un desperdicio en los cortes que se requieren para la traba de los ladrillos, ya que al cortarlos, no todos alcanzan la longitud apropiada de instalación y, por tanto, se desechan; luego existe un rendimiento calculable dependiendo de las características de cada material; también existen otros factores como: transporte, acopio, calidad del producto, limpieza, organización, almacenamiento, entre otros.
- b) Rendimiento de equipos y herramientas:** este rendimiento se define como el tiempo de uso de la maquinaria, equipo o herramienta en la elaboración de una actividad, depende de la cantidad de trabajo que pueda realizarse con el equipo o herramienta y el tiempo que lleve hacerlo, también influye el tipo de herramienta o equipo que se use, por ejemplo, los rendimientos de una retroexcavadora dependen de la capacidad de esta, la vida útil y el desempeño del operario. Este tipo de rendimiento presenta dificultad en el momento de medición ya que no existe información sobre el porcentaje de uso

y el tiempo necesario de una herramienta durante la ejecución de una actividad, por ejemplo, el uso de un vibrador para concreto en la fundida de varias columnas, ya que este no se utiliza para una sola columna, sino en todos los elementos que se estén ejecutando en ese momento. Para el cálculo de este tipo de rendimientos se hace necesario el conocimiento y la experiencia.

c) Rendimiento de mano de obra: estos dependen directamente de los factores que afectan las condiciones del trabajador, como son el estado de ánimo, situación personal, habilidades, conocimiento, condiciones físicas y ritmo de trabajo. Este rendimiento se calcula como el tiempo empleado de un trabajador o cuadrilla al desarrollo de una actividad específica. Siendo uno de los problemas más grandes que presentan en el momento de evaluar los rendimientos de la mano de obra que no se puede unificar, ya que son típicos de cada región, y dependen de factores como el clima, la altitud, y el tipo de obra a realizar.

2.2.6.1 Teoría del consumo y rendimiento de la mano de obra

La mano de obra, como uno de los componentes en el proceso productivo, aparece como una de las variables que afectan la productividad. Como uno de los objetivos de todas las empresas es ser más competitivos, mejorando la productividad de sus procesos productivos, se hace necesario conocer los diferentes factores que afectan la mano de obra, clasificándolos y determinando una metodología para medir su afectación en los rendimientos y consumos de mano de obra de los diferentes procesos de producción. Los conceptos de rendimiento y consumo se prestan a confusiones entre ingenieros y arquitectos de la construcción. Es necesario, entonces, precisar el significado de estos dos términos. (1 pág. 11)

2.2.6.1.1 Rendimiento de mano de obra

Se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso

humano, normalmente expresada como um/hH (unidad de medida de la actividad por hora hombre). (1 pág. 11)

2.2.6.1.2 Consumo de mano de obra

Los conceptos que concuerdan de manera más eficiente con la elaboración del presente trabajo es lo afirmado por Botero (1) quien menciona lo siguiente:

El consumo de mano de obra se define como la cantidad de recurso humano en horas-hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en hH/um (horas – hombre por unidad de medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra.

La eficiencia en la productividad de la mano de obra puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible.

Enmarcados entre los dos anteriores límites, se encuentran los rendimientos y consumos reales de mano de obra obtenibles en cualquier condición, para los cuales se han definido diferentes rangos de acuerdo con la eficiencia en la productividad, como lo muestra la Tabla 3, de acuerdo a la propuesta de John S. Page en su libro “*Estimator’s general construction man - hour manual*”.

Tabla 3.
Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra

Eficiencia en la productividad	Rango
Muy baja	10% - 40%
Baja	41% - 60%
Normal (promedio)	61% - 80%
Muy Buena	81% - 90%
Excelente	91% - 100%

Tomada de Estimator’s general construction man - hour manual (13)

Se considera como normal o promedio el rango de eficiencia en la productividad comprendido entre 61% y 80%, por lo tanto, se puede definir como

el 70% el valor normal de productividad en la mano de obra, valor que puede ser afectado positiva o negativamente por diferentes factores, obteniéndose así rendimientos mayores o menores al promedio respectivamente. (13) (pág.11)

2.2.6.2 Factores que influyen directamente en el rendimiento en el sector construcción

Según Corma (14) los estudios realizados por el autor, en lo que se refiere a la Seguridad y Prevención de Riesgo en la Construcción presentan las siguientes características; las mismas que de manera directa influyen en los rendimientos de la mano de obra:

2.2.6.2.1 Mano de obra no capacitada

Una de las principales características de los obreros en la construcción es su falta de capacitación en las áreas que van a desempeñar cada uno de ellos. La mayoría de los obreros ingresan a la construcción sin tener noción de las tareas que van a realizar u oficio que van a desempeñar. Los obreros buscan trabajo donde no se requiere un título profesional o donde es más fácil iniciarse. De este modo, ingresan a alguna obra a laborar en el puesto de peón, y con el paso de los años van aprendiendo un determinado oficio, y llegan a ser maestros u operarios. Si estos obreros reúnen ciertas condiciones, pueden acceder a puestos superiores como capataz y, por último, como jefe de obra.

Como se puede ver, en todo este proceso es muy baja la capacitación de cada labor. Solo algunos pueden acceder a cursos, capacitaciones, etc., a través de instituciones como corporaciones u organismos, en los cuales se ofrecen distintos programas desde capacitación básica en oficios de la rama de la construcción civil, pasando por niveles intermedios como lectura de planos, hasta llegar a cursos para capataces y jefes de obra.

Sin embargo, a pesar de la existencia de estos seminarios de capacitación, son pocos los trabajadores que pueden ingresar a ellos, principalmente por los horarios (diurnos), costos y en general, por la baja instrucción o nivel académico. Es así, entonces, como la formación de los

obreros de la construcción radica casi única y exclusivamente en el trabajo diario, aprendiendo oficios y virtudes de sus eventuales maestros.

Esta característica del trabajador en la construcción, de contar con escasa preparación, cobra especial importancia al tratar de implantar medidas de seguridad o métodos de trabajo seguros, pues el trabajador tiende a hacer las cosas siempre de la misma forma como las aprendió, resultando muy difícil su incorporación a esquemas nuevos y rigurosos. (14) (pág. 87)

2.2.6.2.2 Rotación de mano de obra

Una particularidad en la construcción es el movimiento de trabajadores e inestabilidad laboral de la fuente de trabajo, debido principalmente a la transitoriedad de la ejecución de obras. De este modo, existen entidades públicas y privadas que a veces superan el 100% de rotación del personal en un año, porque tienen obras de muy corta duración y baja ocupación de personal obrero. Esto acarrea consigo muchos inconvenientes, sobre todo en la dirección de la obra, puesto que es difícil conocer a todos los trabajadores que se utilizan para obtener un producto, los cuales son contratados durante el período que dura la obra, siendo prácticamente imposible establecer métodos de trabajo estandarizados y alguna capacitación. (14) (pág. 88)

2.2.6.2.3 Cambio de lugares de trabajo

Otra peculiaridad del rubro construcción es la migración frecuente que realizan los obreros y administrativos que se encuentran involucrados en el desarrollo de la obra y el producto final, ellos cambian de lugar de trabajo, debido a la duración de las obras. Al cambio de ambiente físico se agrega el hecho de contar con nuevos compañeros de trabajo, jefes y por ende, nuevos sistemas, muchas veces hay que considerar otros factores, como el cambio del estilo de vida porque al migrar a otros lugares se encuentran con nuevas culturas, nuevos estilos de vida, todos factores que afectan de alguna manera el rendimiento de la mano de obra y seguridad de una obra. (14) (pág. 88)

2.2.6.2.4 Cambio de sistemas de trabajo

La migración constante de lugar de empleo trae como resultado que el obrero deberá adaptarse a los constantes cambios que va presentándose en el transcurso de su vida laboral. Esto le produce un cambio al cual deberá adaptarse continuamente. Pasar de un sistema artesanal a uno semiindustrial se torna complicado para cualquier trabajador, más aún, con la característica de baja preparación en la construcción. También influye la incorporación de nuevas tecnologías que las empresas constructoras van implementando en sus sistemas de trabajo, con el afán de ser más productivas y rentables. (14) (pág. 89)

2.2.6.2.5 La competencia que existe en el sector construcción

La competitividad que existe en el rubro de la construcción hace que las entidades ajusten sus presupuestos de trabajo, ya que gran parte de las obras se otorgan por propuesta, obligando a estudiar ajustes de precios y utilidades, las entidades deben ajustar costos, ajustando casi siempre el recurso más flexible que es la mano de obra y recortando presupuestos, ejecutándola de la forma más económica que la funcionalidad permita. (14) (pág. 89)

2.2.6.3 Factores de afectación de los rendimientos y consumos de manos de obra

Cada proyecto de construcción es diferente y se realiza en diversas condiciones, derivándose en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos y consumos de mano de obra, los cuales se pueden agrupar bajo siete categorías, según Botero (1) quien a su vez describe y agrupa cada categoría:

Tabla 4.

Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra

1	Economía general
2	Aspectos laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Supervisión
7	Trabajador

Tomada de Estimator's general construction man-hour manual (13)

Seguidamente, se hará un inventario lo más exhaustivo posible de los diferentes factores que pueden afectar el rendimiento o consumo de mano de obra al ejecutar una actividad de construcción, cualquiera que ella sea.

Con el fin de facilitar el análisis, se clasifican estos factores en siete distintas categorías. Estas, a su vez, se agrupan en tres clases:

- **Ambiente en el que se desarrolla la obra:** economía general, clima.
- **Características de la obra:** actividad, equipamiento, supervisión y laborales.
- **Propias del trabajador:** trabajador

Como estos factores producen variaciones en un rango tan amplio en los porcentajes de productividad, se intenta evaluar cada uno de estos siete grupos en los que se han clasificado, dando un ejemplo en cada uno, lo cual permite ver cómo se puede calcular un porcentaje de productividad cercano a la verdad. (1) (pág. 12)

2.2.6.3.1 Economía general

Para Cano y Duque (15) este grupo de factores dependen del estado económico del país o del área en el cual se desarrollará el proyecto. Los asuntos que deben ser evaluados dentro de este grupo son:

- Tendencia de los negocios en general
- Volumen de la construcción
- La situación del empleo

Suponiendo que después de considerar estos asuntos, se encuentra que su estado es muy bueno o excelente. Esto parecería muy bueno, pero realmente significa que su rango de productividad puede llegar a ser muy bajo, debido a que, cuando los negocios van bien, se hace más difícil encontrar supervisión competente y mano de obra de buena calidad, por lo que muy seguramente tendrá que disponer de personal inexperto. Por otra parte, si la economía está en un estado normalmente bueno, encontrará que la eficiencia en la productividad tiende a subir. Esto se debe a que, bajo condiciones normales, hay disponibles una cantidad suficiente de buenos supervisores y oficiales de

construcción. Se ha encontrado en el pasado que el estado de la economía general en el país o en la zona donde se construirá el proyecto, produce una reacción en cadena en los otros grupos de factores, por lo que se sugiere dar una cuidadosa consideración a este asunto. Los factores que forman parte de este grupo son:

- **Disponibilidad de mano de obra:** válido especialmente para los oficiales calificados.
- **Disponibilidad de supervisión:** es el caso de los maestros encargados, supervisores y residentes de obra.
- **Disponibilidad de materiales:** estos también se afectan por este motivo. (15) (pág. 10)

2.2.6.3.2 Clima

Para Cano y Duque (15) se deben chequear las condiciones del tiempo en el pasado para el área en la cual se localizará el proyecto, tratando de prever el tiempo durante el período de construcción planeado. Los principales asuntos para analizar son:

- Los reportes del tiempo en el pasado
- Invierno o verano
- Frío o calor

Este es uno de los peores elementos a ser considerados. Lo mejor que se puede hacer es tratar de adivinar. Sin embargo, considerando cuidadosamente los anteriores asuntos, su adivinanza, al menos estará basada en la realidad ocurrida.

Dentro de este grupo se tienen en cuenta los siguientes factores:

- **Lluvia:** en épocas de lluvia los rendimientos generales son menores, por las interrupciones causadas, por la dificultad de manejar ciertos materiales mojados, o porque la actividad requiere procesos en seco.
- **Temperatura:** el exceso de calor afecta el desempeño del obrero.
- **Cubierta:** los factores dependientes del clima pueden ser atenuados si la labor se desarrolla bajo cubierta. (15) (pág. 11)

2.2.6.3.3 Obra

En este grupo se tienen en cuenta las condiciones específicas del trabajo, según Cano y Duque (15) depende del alcance de su proyecto y del tipo de trabajo involucrado. Si el programa de trabajo es apretado o amplio. Qué tan complicado es el lote, si es húmedo y pantanoso o difícil de drenar, o más bien alto y seco. Si su trabajo se verá afectado con otros trabajos o por ser un sitio con otras actividades en funcionamiento. Si el trabajo será mecanizado o manual. Los asuntos más importantes por considerar son:

- Alcance del trabajo
- Condiciones del sitio
- Suministro de materiales
- Operaciones manuales o mecanizadas

Hecha una visita al sitio de la obra, con un cuidadoso estudio y análisis de los planos y las especificaciones, se puede hacer una buena evaluación del porcentaje de productividad por este grupo de factores. Los principales factores que caben dentro de este grupo son:

- **Dificultad del trabajo:** el grado de dificultad afecta el rendimiento.
- **Peligro:** el riesgo personal del obrero disminuye el rendimiento.
- **Continuidad de la labor:** las interferencias e interrupciones disminuyen la productividad.
- **Orden en el sitio:** un frente organizado y limpio mejora los rendimientos.
- **Base de trabajo:** la calidad de la superficie sobre la cual se desarrollará una actividad afecta los rendimientos esperables.
- **Tipicidad:** la posibilidad de tener muchas repeticiones de una actividad en condiciones iguales mejora enormemente los rendimientos por dar posibilidad de desarrollar la curva de aprendizaje en el obrero.
- **Tajo:** el tener el campo de trabajo limitado a pequeños espacios disminuye el rendimiento.
- **Urgencia:** el conocimiento por parte del personal obrero de la urgente necesidad de tener cierta labor prontamente terminada mejora la disposición de este. (15) (pág. 12)

2.2.6.3.4 Equipamiento

Según Cano y Duque (15) la disponibilidad de equipo apropiado para realizar un proyecto, su estado, su mantenimiento y reparación oportuna afectan el rendimiento esperable en un trabajo. En este punto se deben estudiar estos elementos:

- **Disponibilidad:** esta favorece la acción en la obra.
- **Condición:** el estado general del equipo afecta su desempeño.
- **Mantenimiento y reparación:** la agilidad con que se resuelvan los problemas que pueda presentar el equipo es de gran importancia en la productividad.

Este debe ser el más simple de analizar entre todos los grupos de factores. Se debe conocer el tipo y clase del equipo disponible, y su estado mecánico. Si se espera disponer del equipo por medio del arriendo, se debe tener en cuenta el arrendador, su equipo y su mantenimiento. Los factores incluidos en este grupo son:

- **Herramienta:** la calidad, suficiencia y grado de adecuación de la herramienta afecta la labor de la mano de obra.
- **Equipo:** su disponibilidad y estado son de importancia capital en la ejecución de muchas actividades.
- **Mantenimiento:** su bondad y oportunidad en las reparaciones afectan la productividad.
- **Elementos de protección:** dentro del equipamiento se deben considerar los elementos de protección recomendados por la buena práctica de la seguridad industrial. (15) (pág. 12)

2.2.6.3.5 Supervisión

La calidad y experiencia del personal de supervisión con que se puedan contar en el proyecto es de vital importancia en la productividad esperada en cualquier obra. Es así como para Cano y Duque (15) los asuntos a evaluar en este punto son:

- Experiencia
- Disponibilidad
- Sueldos

Este punto debe ser cuidadosamente analizado. Ya se había dicho que, si los negocios van normalmente bien, es posible conseguir buenos supervisores. Si además los negocios van muy bien, lo más probable es que tenga que seleccionar sus supervisores de un conjunto muy deficiente o resignarse a pagar salarios más altos, compensando esta situación con menos supervisores. El resultado final será que tenga una supervisión muy pobre, incrementando los problemas durante la ejecución del trabajo. Los factores que se analizarán en este grupo son:

- **Dirección:** una suficiente dirección resulta en un bajo rendimiento.
- **Seguimiento:** el grado de supervisión está correlacionado con la eficiencia en el trabajo.
- **Instrucciones:** debe existir un nivel adecuado y suficiente de instrucción para que la labor se desarrolle eficientemente.
- **Idoneidad del maestro:** es un factor vital en el desempeño del obrero. (15) (pág. 13)

2.2.6.3.6 Laborales

Las condiciones laborales en las que se desarrolla la obra son muy importantes en la eficiencia del trabajo. Por tanto, según Cano y Duque (15) el manejo adecuado de las relaciones laborales es de alta incidencia en el desempeño de la mano de obra. Se debe analizar la disponibilidad de mano de obra bien capacitada en la empresa o en el sitio donde se desarrollará la obra. Los asuntos a tener en cuenta en este grupo son:

- Experiencia
- Disponibilidad
- Contratación
- Salarios

Este grupo también debe ser analizado cuidadosamente. Se debe investigar si en la zona de la obra se consigue personal capacitado, o hay necesidad de desplazar personal de otras partes, y si se pueden pagar los salarios o precios a destajo que prevalecen en la zona.

Los factores que se deben tener en cuenta en este grupo son:

- **Tipo de contrato:** el contrato a destajo influye favorablemente en el rendimiento comparado con el contrato por día laborado.
- **Sindicato:** el sindicalismo mal entendido, tan común en el medio, afecta negativamente el rendimiento de la mano de obra.
- **Incentivos:** una clara y sana política de incentivos mejora notablemente el rendimiento de las cuadrillas. La utilización de las tareas, destajos o premios por el cumplimiento de metas preestablecidas, incrementan favorablemente la dedicación del obrero.
- **Salario o precio a destajo:** una buena remuneración siempre será un incentivo para el obrero, pues lo lleva a cuidar su puesto.
- **Ambiente de trabajo:** un ambiente de trabajo agradable, con buenas relaciones entre compañeros de labor y con los patrones, un ambiente seguro, aseado, y en general que respete la condición humana, siempre redundará en un mejor desempeño de la mano de obra.
- **Seguridad social:** dentro del ambiente de trabajo es importante que el trabajador se sienta protegido de los riesgos de salud y de trabajo. La tranquilidad que da esta protección incentiva el rendimiento.
- **Seguridad industrial:** una buena política de seguridad industrial en la obra atenúa la influencia del riesgo inherente al trabajo. (15) (pág. 13)

2.2.6.3.7 Trabajador

Para Cano y Duque es de gran importancia considerar las condiciones personales del trabajador. Se deben tener en cuenta los siguientes asuntos (15):

- Estado de ánimo
- Situación familiar
- Habilidad
- Conocimientos
- Condición física

Al evaluar este grupo de factores se debe tener cuidado en investigar, posiblemente con la colaboración de un trabajador social, el estado físico y

mental del obrero y su predisposición hacia el trabajo. Los factores a tener en cuenta son:

- **Situación personal:** la tranquilidad personal y familiar del obrero afecta en gran medida su actuación en el frente de trabajo. Una política acertada de apoyo y trabajo social, con seguridad tendrá un afecto favorable en la actuación de la mano de obra.
- **Cansancio:** el trabajo exigente y continuado puede llegar a producir fatiga natural en los seres humanos. Es necesario practicar políticas que garanticen el descanso, adecuado y suficiente, del trabajador para mantener su rendimiento normal.
- **Salud:** aunque exista un plan de seguridad social, es necesario vigilar el estado de salud del obrero para mantener los rendimientos.
- **Conocimientos técnicos:** el nivel de capacitación alcanzado por el obrero, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor.
- **Habilidad:** es innegable que ciertos obreros desarrollan habilidades innatas o por entrenamiento propio, que los hacen más eficientes que otros, independientemente del grado de capacitación alcanzado. Se debe tener en cuenta esta situación al evaluar el desempeño.
- **Buena fe:** se debe contar con la buena fe del trabajador en el desempeño de sus funciones, partiendo de un adecuado proceso de selección del personal y del mantenimiento de unas buenas relaciones laborales.
- **Pereza:** como en el punto anterior, existen personas que, por naturaleza, no ponen todo de sí en el desempeño de sus funciones. Se debe controlar esta situación por medio de un adecuado proceso de selección. (15) (pág. 15)

2.2.6.4 Evaluación

Según Cano y Duque una vez conocidos los factores que inciden en el rendimiento o productividad del personal que ejecuta las diferentes actividades, es necesario hacer una evaluación de cada uno de los grupos en que se han clasificado estos factores. (15)

Este proceso se debe efectuar al tomar datos de rendimientos en las obras, con el fin de afectarlo con la evaluación global del desempeño de la cuadrilla durante la lectura para normalizar el resultado, y ajustándolos para ser utilizados en la base de datos. También al tomar información de la base de datos, para intentar predecir el desempeño en un futuro trabajo, se deben evaluar las condiciones en que se desarrollará dicho trabajo, para adecuar dicho dato a las condiciones esperables. Es por lo tanto un proceso de doble vía.

Se deben evaluar las siete categorías en que se han clasificado todos los factores, asignándoles un porcentaje entre 0 y 100, partiendo de que lo normal es un rendimiento de 70%. Cuando un grupo de factores, después de evaluado, se encuentra que es favorable al desempeño de la cuadrilla, se calificará con un porcentaje superior al 70%. Si es desfavorable, se calificará con un porcentaje inferior a 70%. La evaluación global se obtiene tomando la media aritmética de los porcentajes para los siete grupos. Es de esperar que algunos de los grupos tengan la capacidad de afectar en mayor medida el desempeño que otros, por lo que se hace necesario definir unos rangos de calificación para cada uno de ellos.

Tabla 5.
Sugerencia de rangos

Grupo	Rango (%)
Economía general	50 a 75
Clima	40 a 75
Obra	40 a 80
Equipamiento	55 a 75
Supervisión	50 a 75
Laborales	40 a 80
Trabajador	60 a 75

Tomada de Rendimientos y consumos de mano de obra (15)

2.2.6.4.1 Análisis de sensibilidad

En este punto Cano y Duque proponen que, tomando como base un rendimiento normal con una eficiencia en la productividad del 70%, y teniendo en cuenta que una actividad apta para ser medida tiene una eficiencia entre el 61 y el 80%, se obtiene que, las medidas estarán con unos porcentajes de eficiencia respecto a la base aceptada así. (15)

Tabla 6.
Porcentajes de eficiencia

	Promedio de calificación respecto a factores de afectación	Equivalencia respecto al porcentaje de avance en obra
Límite superior	80%	114.29%
Base	70%	100.00%
Límite inferior	61%	87.14%

Tomada de Rendimientos y consumos de mano de obra (15)

Así se ve que la variabilidad de los datos tomados apropiadamente se reduce a un rango mucho más estrecho, lo cual va proporcionando un primer criterio de aceptabilidad en lo referente a la representatividad de una medición. También se puede ver que la variación entre los límites superior e inferior llega a ser del 31% respecto al último. Por esto, se puede establecer como aceptables aquellos datos cuya dispersión sea inferior al 30%.

Ya en condiciones normales de trabajo, es posible que la variación de la afectación global o promedio de los siete grupos de factores que afectan el rendimiento de una actividad se mueva entre el 60% y el 75%, lo cual implica que el rendimiento varía entre el 85 (60/70) y el 107% (75/70) del valor base.

Para el consumo de horas-hombre, que es el inverso del rendimiento, la variación será del 17% (10/70) de más en el punto bajo, y de menos el 7% (5/70) en el punto alto, respecto al consumo básico.

Se pueden considerar como condiciones extremas a aquellas que llevan el rendimiento a un 55 y un 85% de factor global o promedio de afectación, casos en los cuales se tienen rendimientos del 21.4% (15/70) de más y de menos respectivamente, teniéndose una variación entre el mínimo y el máximo del 55% (1.214/0.786). (15) (pág. 17)

2.2.6.4.2 Instructivo para evaluar los factores de afectación

Cano y Duque proponen un cuadro en el cual se definen criterios para calificar cada uno de los factores que puedan afectar los rendimientos o consumos de mano de obra, los cuales a su vez están agrupados en siete categorías de factores. (15) Para cada factor se ha definido una escala de

calificación de 1 a 5, siendo 1 la condición más desfavorable, y 5 la más favorable. Se estima que 3 es la condición normal.

Cada categoría se evalúa promediando la calificación de sus factores. Esta calificación promedio, para cada grupo, se asocia con la tabla contenida en la Tabla 7, en la que se establecen los rangos de variación para cada una de las categorías de factores de afectación. (p. 27)

Tabla 7.
Equivalencia respectivas entre calificación y rango

Grupo	Rango (%)	0	1	2	3	4	5
Economía general	50 a 75	50	55	60	65	70	75
Clima	40 a 75	40	47	54	61	68	75
Obra	40 a 80	40	48	56	64	72	80
Equipamiento	55 a 75	55	59	63	67	71	75
Supervisión	50 a 75	50	55	60	65	70	75
Laborales	40 a 80	40	48	56	64	72	80
Trabajador	60 a 75	60	63	66	69	72	75

Tomada de Rendimientos y consumos de mano de obra (15)

2.2.7 Toma de datos para rendimientos

2.2.7.1 Tipos de actividades

Se tomará la clasificación de las distintas actividades presentes en la construcción según Cano y Duque, considerando diferentes criterios que faciliten su análisis. (15)

2.2.7.1.1 Complejidad

El grado de complejidad de una actividad se puede clasificar así:

- **Actividades simples:** implican pocas operaciones elementales.
- **Actividades normales:** son las que tiene un grado de complejidad intermedio.
- **Actividades complejas:** se componen de operaciones muy diferentes, que pueden ser simultáneas o realizadas por diferentes personas con distintas especialidades.

2.2.7.1.2 Continuidad

Es importante clasificar las actividades de construcción según si se realizan en forma continua o no.

- **Continuas:** son las que cierran el ciclo de principio a fin sin interrupciones o esperas determinadas.
- **Discontinuas:** son las que presentan interrupciones o esperas indeterminadas. Para medir los rendimientos en estas actividades, evitando tener en cuenta estas interrupciones indefinidas, se hace tener en cuenta si la falta de continuidad es intrínseca a ella o depende de factores externos, situación que se debe tener en cuenta al medir la validez de la observación para la toma de datos de rendimientos.

2.2.7.1.3 Cuadrilla

La cantidad de personas necesarias para ejecutar la labor debe ser tenida en cuenta. En este sentido se clasifican así:

- **Individual:** son aquellas ejecutadas por un solo operario trabajando independientemente.
- **Colectiva:** son las que requieren para su ejecución la participación de más de un operario trabajando en la misma actividad.
- **Múltiple:** son las colectivas donde se complementan distintas cuadrillas de diferentes especialidades. (15) (pág. 19)

2.2.7.2 Operaciones que conforman la ejecución de una partida

Para Cano y Duque cualquier actividad se compone de pasos que conforman el método del proceso involucrado. Estos pueden ser (15):

- Recibir instrucción.
- Leer, medir, marcar o acotar.
- Acopiar material.
- Desempacar, preparar u ordenar.
- Revisar, escoger o seleccionar.
- Plantillar, madrinar o basar.
- Mezclar, ensamblar, instalar, colocar unir o pegar.
- Resanar, ranurar o emboquillar.
- Hilar, aplomar o asentar.
- Desmoldar o retirar.
- Examinar, aprobar o visar.

- Ajustar, corregir o repetir.
- Limpiar, proteger o cubrir. (15) (pág. 20)

2.2.7.3 Causales de discontinuidad

En este punto Cano y Duque afirman que es importante estudiar los causales de discontinuidad en la ejecución de las actividades de construcción. (15) Como ya se dijo, si la discontinuidad es intrínseca o propia del proceso lógico de la actividad habrá obligación de subdividir las actividades en subactividades continuas que permitan tomar de una manera lógica los datos de rendimiento de la mano de obra.

Si las causas de la falta de continuidad en la ejecución de una labor determinada son externas a ella, como las producidas por desabastecimiento, fenómenos atmosféricos, accidentes o por la actuación del trabajador, se tendrá una situación imprevisible que hace inválida la observación. Teniendo en cuenta estas anotaciones, se clasifican las causales de discontinuidad así:

2.2.7.3.1 Intrínsecas o propias del proceso

- Esperas propias de la actividad
- Desplazamientos
- Fraguados
- Curados

2.2.7.3.2 Externas o las producidas por otros factores

- Demoras
- Descansos
- Lentitud
- Daños
- Instrucción incompleta
- Desconocimiento
- Fatiga
- Ajuste
- Reparación

- Desabastecimiento
- Lluvia
- Accidentes (15) (pág. 21)

2.2.7.4 Características requeridas para evaluar una actividad

Según Cano y Duque, para poder adelantar el trabajo de medir los consumos de mano de obra en las diferentes actividades de la construcción, se hace indispensable que la actividad a medir tenga las siguientes características (15):

2.2.7.4.1 Definida

El desarrollo de la actividad debe estar claramente definido en su procedimiento y en el ámbito de ejecución. Debe tenerse en cuenta que para ejecutar una actividad pueden existir varios procedimientos apropiados que tienen por sí, diferentes rendimientos. La actividad se mide siguiendo un procedimiento de ejecución definido.

2.2.7.4.2 Continua

Ya se había mencionado la influencia de las discontinuidades intrínsecas o propias de la actividad, lo que hace necesario partir la actividad en subactividades continuas para hacerla medible en su rendimiento.

2.2.7.4.3 Típica

Para hacer observaciones válidas con el fin de formar una base de datos de rendimientos, y que esta no se haga muy extensa, debe preferirse la selección de actividades extrañas que poco aporten a la base de datos.

2.2.7.4.4 Cerrada

El alcance del proceso que se mide debe ser completo, es decir, que la actividad en consideración se inicie desde el principio y culmine en su terminación, dejando acabada la obra, o permitiendo la iniciación de una nueva actividad sobre ella.

2.2.7.4.5 Representativa

Al definir la actividad que será objeto de medición, se debe tener en cuenta que esta debe estar libre de pasos que varíen de obra en obra. Solo se deben incluir los pasos que son comunes independientemente de las condiciones circunstanciales de la obra donde se tomen. Es el caso de los transportes internos de materiales que son con seguridad diferentes de una obra a otra, o aún dentro de una misma obra. Esto para poder hacer comparables los datos obtenidos en distintas fuentes.

2.2.8.4.6 Normal

Se refiere a que las condiciones en que se realiza la actividad que va a ser medida deben ser lo más cercanas al punto de afectación neutro por todos los factores que pueden afectar un rendimiento. Teniendo en cuenta el método de evaluación para cada grupo de factores ya definido, ninguno de ellos deberá tener una influencia fuerte en la productividad. La evaluación global de los 7 grupos de factores que la pueden estar afectando, debe estar entre el 61 y el 80%. (15) (pág. 22)

2.2.7.5 Formación de una base de datos

Considerando para este trabajo, lo planteado por Cano y Duque (15):

Para formar una base de datos de consumos de mano de obra, y siendo consecuentes con la teoría de la productividad ya expuesta, se tomarán datos de actividades que cumplan con las características ya definidas, se calificará el grado de afectación de cada uno de los grupos en que se clasifican los diferentes factores, se calculará el factor promedio de afectación, con el cual se corregirá el valor obtenido, para llevarlo a un grado de afectación neutra, o sea para una productividad del 70%. Estos cálculos siempre se harán partiendo de un número plural de observaciones, calculando el respectivo promedio entre ellas, previa eliminación de los datos detectados como anormales. Así se llega a obtener valores de consumo ciertos y representativos de la actividad.

Aunque el título de este trabajo se refiere a los rendimientos, es más útil trabajar las bases de datos con los consumos expresados en horas-hombre por

unidad de medida, ya definidas y que son el inverso matemático de los rendimientos. Se prefiere este dato, ya que es la medida del consumo del recurso humano como un insumo más en el desarrollo de cualquier actividad. Si se multiplica este valor por el costo horario del obrero o de la cuadrilla, se encontrará directamente el costo de este recurso en el análisis unitario de precios para la actividad en cuestión. (15) (pág. 23)

2.2.7.6 Formularios para la captación de datos

“Para tomar datos reales en obra es necesario diseñar los formularios teniendo en cuenta la información indispensable para el análisis posterior. También se define un instructivo para que el personal que tomará los datos en obra trabaje con criterios unificados”. (15)

2.2.7.6.1 Datos indispensables

Según Cano y Duque, los datos que se deben incorporar a cualquier encuesta sobre consumos de mano de obra en una actividad son los siguientes (15):

- **Actividad:** se debe describir claramente la actividad que se está midiendo y su unidad de medida. Se debe tener en cuenta que debe cumplir con las condiciones establecidas.
- **Descripción:** para mayor claridad sobre la actividad que se investiga, y para poder estudiar en detalle su desarrollo, en el futuro, con el fin de optimizarlo, se debe hacer una descripción detallada paso a paso, dejando espacios para clasificar y medir las duraciones de cada uno de estos pasos.
- **Obra:** se debe identificar claramente la obra donde se realiza la observación, incluyendo datos sobre ella, como ubicación, constructor, tipo de obra y breve descripción.
- **Encuestador:** debe quedar registrado el nombre de la persona que toma los datos.
- **Cuadrilla:** en un principio, en las primeras observaciones que se realicen como pruebas piloto, las que servirán para corroborar la teoría que sirve de base a este estudio, se debe registrar con precisión la cuadrilla que realiza la actividad, definiendo el número de operarios de diferentes especialidades y

las personas que desempeñan cada una de las funciones en la cuadrilla, con el fin de verificar la influencia del operario con sus características y condiciones propias, en el consumo obtenido.

- **Tiempo consumido:** el formulario debe permitir el registro del tiempo trabajado en el desarrollo de la actividad. Este dato se puede obtener registrando los tiempos consumidos, o las horas de entrada y salida con los tiempos de interrupciones que se puedan presentar en la jornada de trabajo. Se debe tener en cuenta que estos tiempos pueden ser diferentes para cada uno de los miembros de la cuadrilla.
- **Cantidad de obra:** debe quedar registrada la cantidad de obra ejecutada. Esto se puede hacer tomando el dato en cada uno de los ambientes de trabajo, o haciendo repetir ambientes iguales varias veces. Esto último es preferible.
- **Grado de influencia:** se debe medir la influencia positiva o negativa de cada uno de los factores que puedan afectar el rendimiento o consumo de la mano de obra, clasificados en los siete grupos mencionados anteriormente. (15) (pág. 24)

2.2.7.7 Captación de datos en obra

En este punto Cano y Duque describirán el proceso de toma de datos en todo detalle y hará un instructivo para evaluar la influencia de cada uno de los diferentes factores que pueden afectar un rendimiento de mano de obra o su inverso, el consumo del recurso humano:

2.2.7.7.1 Captación de datos

Se refiere a cada uno de los espacios a llenar en el formulario.

- **Obra:** en este espacio se describe el nombre que identifica a la obra donde se hace la observación.
- **Constructor:** se anota aquí el nombre de la empresa responsable de la construcción de la obra.
- **Descripción de la obra:** se hace una rápida y corta descripción de la obra. Lo más importante es informar el tipo de edificación u obra de una manera general.

- **Encuestador:** se identifica la persona que toma los datos.
 - **Actividad:** se define la actividad que se está midiendo, de una manera general. Se debe recordar que se hará en forma detallada al reverso del formulario.
 - **Unidad de medida:** se informa la unidad de medida de la cantidad de obra ejecutada de la actividad que se mide.
 - **Cuadrilla:** se identifica la cuadrilla que se está midiendo en este formulario, para diferenciarla de otras cuadrillas que ejecutan la misma actividad, y que se miden en otro formulario.
 - **Fecha:** se anota el día en el cual se hace la observación. Se advierte que una observación se hace en un frente de trabajo dado. Si en una fecha se inicia más de un frente de trabajo se hará una observación por cada frente.
 - **Módulo:** se identifica el espacio en el cual se ejecuta la actividad.
 - **Entrada:** se anota la hora de entrada al frente de trabajo anotado en el punto anterior, o al iniciar jornada en el mismo frente donde terminó el día anterior.
 - **Salida:** se anota la hora de salida al terminar el frente de trabajo o la jornada.
 - **Descansos:** se anota la duración de los descansos o interrupciones presentados en el tiempo definido por la hora de entrada y salida anotados.
- (15) (pág. 26)

2.2.7.7.2 Levantamiento y descripción de la actividad a medir

Antes de proceder a hacer cualquier captación de datos en una obra para evaluar los rendimientos, es necesario hacer una muy detallada descripción de los que se está midiendo. Se recomienda obtener unos planos o hacer un levantamiento del frente de trabajo que se mide. Tener una descripción detallada de las especificaciones y condiciones de ejecución de la actividad, que sirvan para futuras comparaciones con otras mediciones. Esta información también debe servir para revisar y evaluar el desempeño del tomador de los datos en la obra. (15 pág. 27)

2.2.8 Proceso de evaluación estadística

Como se mencionó en la teoría, párrafos arriba, el rendimiento de mano de obra depende de los distintos factores de afectación presentes al ejecutar

cualquier partida, este rendimiento es el cálculo del tiempo empleado de un trabajador o cuadrilla al desarrollo de una actividad específica, estos valores no se pueden unificar, ya que son típicos de cada región.

Los factores de afectación para la mano de obra en la ejecución de partidas, es en cierto grado impredecible, puesto que la calificación asumida por el profesional para los factores incidentes es un valor subjetivo, realizado a criterio personal, por ende, esos criterios de calificación no son cuantitativos.

Por tanto, en el sector construcción, son diferentes las condiciones para el empleo de la mano de obra, cada situación diaria es anómala.

Como puede comprenderse, sería necio adelantar una investigación de rendimientos si el medio ambiente que rodea el desempeño del trabajador no fue planeado de antemano para que este pueda desarrollar al máximo sus capacidades, suponiendo pues que la organización de la obra no distorsionará la toma de rendimientos (o que la persona que está haciendo el estudio puede corregirlos debido al conocimiento que tiene de las fallas administrativas de la misma), se puede adelantar el estudio usando uno de los métodos tradicionales (16 pág. 53):

- **Estudio de tiempos y movimientos:** el rendimiento industrial que se fundamenta en la producción en masa, lo que significa la ejecución de trabajos de un solo tipo, con características iguales, que se realizan en puestos fijos de trabajo y que se pueden ayudar mayoritariamente por tecnología de punta. Entre este tipo de metodología se planteó el “estudio de tiempo”, que observa a un trabajador permanente por un periodo relativamente corto de tiempo, es adecuado para la observación de las operaciones de trabajo complejo con varias actividades. (Failing, Janzen, & Blevins, 2004), teniendo en cuenta la distancia, las herramientas y las condiciones físicas del medio en que se realiza la tarea.
- **Promedio de resultados:** el rendimiento en obras de construcción que se refiere directamente a la cantidad de mano de obra expresado en horas hombre que puede ser entre uno o más trabajadores para ejecutar una

cantidad de obra de una actividad en particular. Este sistema de rendimientos se basa en la recolección diaria de información en diferentes circunstancias, que luego se tabula en formatos mensuales para obtener promedios representativos.

Considerando estos dos métodos es que se plantea la recomendación de Consuegra, quien afirma (16):

El primero es típico de la industria manufacturera, que tiene puestos fijos de trabajo, operaciones estandarizadas, líneas de montaje, empleados estables y especializados y muy buena proporción de supervisores, todo lo cual permite determinar los rendimientos con exactitud cronométrica.

El segundo se acomoda mejor a las particularidades de la industria de la construcción porque los promedios son el resultado de muchas variables que pueden presentarse en una obra, tales como el mal tiempo, la rotación del personal y su consecuente falta de especialización, los continuos cambios en los puestos de trabajo, las dificultades imprevistas debidas a desconocimiento del subsuelo o actividades no repetitivas, etc. (16) (pág. 53)

Con toda la teoría antes mencionada es que se procede a calcular los rendimientos resultantes del presente estudio, con la metodología del promedio de resultados. En la toma de datos se tuvo en cuenta el número de personas que desarrollaron la labor y su correspondiente cargo (operario, oficial, peón), el porcentaje de obra ejecutado al momento de registrar la información, el tiempo que demora el personal en realizar dicha actividad y los tiempos de inactividad o descuentos por diferentes razones, buscando una aproximación numérica que se asemeje a la realidad del rendimiento, determinando así un rendimiento promedio para una determinada zona, condición y tipo de obra. El análisis de todas estas variables permite calcular para cada actividad el promedio de rendimientos.

2.2.8.1 Parámetros estadísticos considerados para el análisis de rendimientos

Como ya se explicó anteriormente, el rendimiento es la variable en estudio, esta, es una variable cuantitativa, puesto se cuantifica y se pueden realizar operaciones con ella, tiene una escala de medición que es el m²/día, y se pueden obtener resúmenes estadísticos.

Entonces, para calcular un valor representativo a los valores que se están promediando se procede al cálculo de la media aritmética (también llamada promedio o simplemente media).

2.2.8.1.1 Media aritmética \bar{X}

La media aritmética, denominada simplemente media, su valor tiende a ocupar la posición central o intermedia entre el menor y mayor valor del conjunto de datos, a partir del cual se calcula este estadígrafo, es decir brinda de alguna forma, información sobre el centro de la distribución. (17)

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} = \sum \frac{x}{n} \text{-----(1)}$$

Donde:

x_i : valor de rendimiento de cada evento

n : número de eventos

\bar{X} : media aritmética

2.2.8.1.2 Desviación estándar (σ)

Para Córdoba, la desviación estándar es el valor promedio que dista de la \bar{X} de todos los valores de la muestra. (17)

La desviación estándar es una medida de dispersión de los datos alrededor del promedio. Cuanto más concentrada este la distribución de los valores alrededor (x), menor será σ , y viceversa. Es la raíz cuadrada de la varianza.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \text{ --- (2)}$$

Donde:

x : valor de las observaciones en la población

N : número total de observaciones

\bar{X} : media aritmética

Para un mayor entendimiento de lo que queremos demostrar con el cálculo de la desviación estándar a nuestro grupo de datos, se procede a realizar un pequeño ejemplo:

Suponiendo que se tienen en la Tabla 8 las calificaciones a un examen:

Tabla 8.
Ejemplo de cómo interpretar la desviación estándar

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
	6	10	10	9.9
	7	10	10	10
	8	10	10	10
	7	2	10	10
	6	2	10	10
Promedio	6.8	6.8	10	9.98
Desviación estándar (σ)	0.84	4.38	0	0.04

Lo que dice el resultado de la desviación estándar es que los valores del grupo 1, están más uniformes que los valores del grupo 2, es decir, el grupo 2 tiene más variabilidad; el tercer grupo tiene como resultado cero, es decir no hay variación entre sus calificaciones, el cuarto grupo tiene muy poca variación entre los elementos del grupo.

Medidas de dispersión relativa

“Es necesario contar con un estadígrafo, también de dispersión, el cual refleje esta dispersión, sin depender de la magnitud de las observaciones, ni tampoco de las dimensiones de ellas, es decir que dicha cantidad se un número abstracto”. (17)

2.2.8.1.3 Coeficiente de variación (C. V.)

Para Córdoba, el coeficiente de variación, permite juzgar el grado de representatividad de la media (\bar{X}). Su importancia se debe a que a través de él, se puede comparar la variabilidad de los datos, es decir, donde los datos tienen mayor dispersión. Generalmente, el coeficiente de variación es expresado en porcentajes.

$$C.V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100 \text{ -----(3)}$$

Donde:

σ : desviación estándar

x : valor de las observaciones en la población

\bar{X} : media aritmética

Se usa cuando se desea hacer referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable.

Donde, el Coeficiente de Variación también permite juzgar el grado de variación dos o más series de datos, es decir es más homogénea la serie mientras es menor es el C. V.

El coeficiente de variación es una medida adimensional de la variabilidad alrededor de la media, muy útil para comparar la variabilidad de dos o más series de datos que tengan distintas unidades de medida o distintas medias aritméticas.

Si C. V. < 10%, entonces la media aritmética es altamente precisa.

Si $10 \leq C. V. < 15\%$, entonces la media aritmética es medianamente precisa.

Si $15 \leq C. V. < 30\%$, entonces la media aritmética tiene bajo grado de precisión.

Si C. V. $\geq 30\%$, entonces la media aritmética es referencial.

La serie es más homogénea mientras menor es el coeficiente de variación.

2.2.8.1.4 Intervalo de confianza para la media y desviación estándar conocidos

El intervalo dentro del cual pueden hallarse las estimaciones del verdadero promedio se calculará en base a la estimación de la media aritmética y para un determinado nivel de confianza del 95% en este caso. (17)

$$\bar{X} - Z_{1-\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + Z_{1-\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \text{-----}(4)$$

Donde:

σ : desviación estándar

$Z_{1-\alpha/2}$: coeficiente de confiabilidad correspondiente al 95% tomado de la tabla de la distribución "t" Student

\bar{X} : media aritmética

- **Cálculo del coeficiente de confiabilidad: t 0,975(n-1):** se halla mediante la tabla de distribución acumulativa: En la primera fila de la tabla de distribución acumulativa se ubica el valor de 0,975 que se obtiene al resolver $(1+95\%)/2$ y en la primera columna, empezando por la izquierda, el grado de libertad (n-1) que corresponde a R. Una vez ubicados estos valores, se intersecan y el valor obtenido corresponde al coeficiente de confiabilidad. (17)

Valor elegido (V. E.). Es la semisuma de ambos extremos del intervalo verdadero promedio.

2.3. Definición de términos básicos

Mano de obra: la mano de obra representa el factor humano de la producción, sin esta no podría ejecutarse las actividades de construcción civil.

Rendimiento: cantidad de trabajo que se obtiene de los recursos de mano de obra y equipo por jornada.

Rendimiento de mano de obra: se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por

unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/Hh (unidad de medida de la actividad por hora hombre).

Consumo de mano de obra: se define como la actividad de recurso humano en horas-hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad.

Cuadrilla: es el número de obreros (sea uno o varios) según la necesidad de la actividad a ejecutar.

Edificación: obra de carácter permanente, cuyo destino es albergar actividades humanas.

Partida: es cada uno de los rubros o partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición, evaluación y pago.

Análisis de precios unitarios: cada partida del presupuesto constituye un costo parcial, la determinación de cada uno de los costos requiere de su correspondiente análisis de precios unitarios; es decir, la cuantificación técnica de precios unitarios; es decir, la cuantificación técnica de la cantidad de recursos (mano de obra, materiales, equipo, maquinaria, herramientas, entre otros), que se requieren para ejecutar cada unidad de la partida y su costo.

Expediente técnico: es el conjunto de documentos de carácter técnico o económico que permiten la adecuada ejecución de una obra el cual es elaborado por un consultor de obras, de la especialidad o especialidades que correspondan a las exigencias de cada proyecto en particular.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación

3.1.1 Enfoque teórico metodológico

Se considera un enfoque cuantitativo, debido a que la presente investigación tiene como característica plantear un problema de estudio delimitado y concreto, como es la obtención de valores de rendimiento de mano de obra para las partidas de tarrajeo de cielorraso y de muros interiores, para luego realizar una comparación económica respecto a los costos establecidos en el expediente técnico del proyecto en estudio; la recolección de los datos se realizó mediante el cálculo del tiempo en que tardaban en ejecutar cada muestra, es decir, se cuantificaron las variables, por ende las muestras son producto de mediciones y se representan mediante números y han sido analizadas con procesos estadísticos para establecer las conclusiones y poder corroborar las hipótesis planteadas.

3.1.2 Alcances de la investigación

3.1.2.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, debido a que se tiene como propósito resolver un determinado problema, como es el poder verificar la diferencia que existe entre los valores de rendimiento de mano de obra que se hallaron en campo y los valores de rendimiento de mano de obra que establece

el expediente técnico, para poder generar así una base de datos confiable que sea de permanente utilización en la zona, aplicada a proyectos de edificación que presenten características similares a las del presente estudio.

3.1.2.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo, ya que se pretende conocer las características de la población mediante la recopilación de muestras, que al ser analizadas, indiquen valores de rendimiento de mano de obra que se asemejen a la realidad, con la intención de conocer la relación que existe con la variable dependiente, que es el costo; es entonces que se tomaron muestras del rendimiento de mano de obra para las partidas de tarrajeo de cielorraso y de muros interiores para describir el tiempo que tardan en ejecutar cada muestra, para posteriormente enfocarse en cuál es la diferencia en relación a los rendimientos de mano de obra establecidos en el expediente técnico y poder realizar una comparación económica entre los costos resultantes con el reemplazo de los valores de rendimiento de mano de obra de ambos análisis.

3.1.3 Diseño de la investigación

3.1.3.1 Tipo de diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental, puesto que la variable independiente, que es el rendimiento de mano de obra, no es manipulada en ninguna forma al ser observada y anotada, los valores de rendimiento de mano de obra para las partidas de tarrajeo de cielorraso y de muros interiores fueron tomadas en el mismo instante en que iniciaban los trabajos, respetándose la medición de los tiempos en cada una de las muestras.

Asimismo, se considera que el presente estudio presenta un diseño longitudinal, puesto que la toma de datos se realizó en un periodo comprendido entre los meses de enero hasta junio, periodos que presentan cambios en el clima, naturales de la época, con la finalidad de determinar si estos sucesos repercuten en los valores de rendimiento de mano de obra tomados en cada muestra.

3.1.4 Población y muestra

3.1.4.1 Población

Basados en la teoría, la población debe representarse por el conjunto de elementos que poseen una característica en común, por ende, al investigar el rendimiento de mano de obra en las partidas de tarrajeo de cielorrasos y de muros interiores, que son partidas recurrentes y comunes en obras de edificación, la población estará conformada por los proyectos de edificación que se ejecutan en el distrito del Perené.

3.1.4.2 Muestra

La muestra está representada por la infraestructura educativa del colegio integrado Puerto Yurinaki – Perené, puesto que pertenece a un subconjunto de la población y es, de este proyecto donde se recolectarán las muestras para la realización del presente estudio.

El muestreo es no probabilístico del tipo por conveniencia, puesto que las muestras fueron seleccionadas a criterio propio, eligiendo aquellas partidas en estudio en el cual se contaba con experiencia, como lo son, el tarrajeo de cielorrasos y el de muros interiores; la toma de datos se realizó mediante la observación y anotación en sus respectivos *Kardex*, del mismo modo, se clasifica el tipo de muestreo por conveniencia, a causa de que se seleccionaron aquellas muestras que estaban convenientemente disponibles para ser estudiadas, se podía verificar el proceso de ejecución de cada una y se contaba con un significativo número que permitiría obtener resultados más confiables.

3.1.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.5.1 Técnicas utilizadas en la recolección de datos

La técnica utilizada para la recolección de datos es la observación directa, técnica viable para recolección de datos cuantitativos, correspondiente a la presente investigación; para ello, se procedió a observar cada una de las muestras pertenecientes a ambas partidas en estudio, sin intervenir o alterar el libre avance de las labores de cada cuadrilla y se procedió a tomar nota de los

tiempos en que tardaban en ejecutar cada actividad hasta la culminación de cada muestra.

3.1.5.2 Instrumentos utilizados en la recolección de datos

En principio, es necesario afirmar que un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso del que pueda valerse el investigador para acercarse a aquel fenómeno o hecho del cual desea extraer la información, por ende para el presente estudio no se utilizó ningún formato en especial que permita recolectar datos en campo, debido a la estructura de los apuntes, se prefirió la anotación de los avances de cada cuadrilla en una hoja simple, con la finalidad de poder tener libre espacio para detallar todos los aspectos importantes de cada muestra y si es que era necesario graficar la forma de cada superficie, de tal forma poder tener información detallada que permita poder extraer y procesar valores más confiables y objetivos de las siguientes partidas: Tarrajeo de muros interiores, tarrajeo de cielorraso.

Los instrumentos utilizados principalmente para la recolección de datos e información son los siguientes:

Tabla 9.
Técnicas e instrumentos utilizados en la investigación

Técnica	Instrumento
Acopio de datos primarios	<ul style="list-style-type: none"> - Kardex para la medición de rendimiento en la actividad de tarrajeo de muros interiores - Kardex para la medición de rendimiento en la actividad de tarrajeo de cielorraso - Revisión de investigación y estudios respecto a rendimientos de mano de obra
Acopio de datos secundarios	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de los planos arquitectónicos - Revisión de análisis de costos unitarios

3.1.6 Técnicas de procesamiento de datos

3.1.6.1 Estructura del análisis de datos

Las muestras serán agrupadas en su totalidad en la partida que le corresponde, tarrajeo de cielorraso o de muros interiores, posterior a eso se procede a calcular la media aritmética de cada grupo y también realizar determinados cálculos estadísticos con la finalidad de poder observar el comportamiento del resultado, si es que presenta mucha dispersión en cuanto a la media, lo cual indica si es que los datos son los apropiados para poder definir

una respuesta; en caso los datos presenten mucha dispersión, se procede a la separación de los grupos, buscando uniformidad en cuanto a sus características, en principal, que las cuadrillas que ejecutaron las muestras tengan el mismo número de integrantes, y de este modo, poder disminuir la dispersión del resultado, posterior a eso, se aprovecharán los datos para realizar algunas comparaciones que demuestren su comportamiento y poder obtener más conclusiones.

Con todos los resultados obtenidos, se procede a realizar una comparación con los valores que refiere Capeco y contrastar qué tan distantes están para ambas partidas, de igual forma se procede a realizar una comparación de los costos que refiere el presupuesto del expediente técnico y los costos que se obtuvieron con los rendimientos obtenidos en obra. Por último, se brindarán valores de rendimiento para ambas partidas en estudio, que realmente reflejen el avance real de cada muestra, desde la preparación de la superficie hasta la culminación de los trabajos de tarrajeo, con la finalidad de realizar una nueva comparación entre los costos obtenidos y los costos brindados por el presupuesto del proyecto, obteniendo así resultados y conclusiones que sean de real utilidad en la elaboración o ejecución de proyectos pertenecientes a la zona en estudio y que presenten características similares.

3.2 Descripción del proyecto en estudio

Era necesario encontrar una obra en ejecución, que permita recolectar un gran número de repeticiones de las dos partidas en estudio, que sea típica, de común ejecución y que su realización sea en condiciones comparables, siendo entonces el proyecto elegido el siguiente:

3.2.1 Nombre del proyecto

- “Mejoramiento del servicio educativo en la institución educativa integrada Puerto Yurinaki, centro poblado Puerto Yurinaki, distrito de Perené, provincia de Chanchamayo – región Junín”

3.2.2 Ubicación del proyecto

- Departamento : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Perene
- Centro poblado : Puerto Yurinaki

3.2.3 Infraestructura

Nuestro proyecto en estudio comprendía la ejecución de las siguientes estructuras, divididas de la siguiente manera:

A) Construcción de obras exteriores

Comprendida por la construcción de obras provisionales y trabajos preliminares (demoliciones y desmontajes), movimiento de tierras, construcción de rampa de concreto, gradería, cuneta, sardineles y veredas de concreto, este último en patio de formación, construcción de estructuras metálicas, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias.

B) Construcción de modulo en ed. primaria, pab. A + caja de escalera

• Primer nivel

Se ejecutó la construcción de 03 aulas divididas con muro de ladrillo, estas a su vez con losa aligerada de 0.20m de espesor, columnas, vigas, zapatas y vigas de cimentación de concreto armado.

• Segundo nivel

Realizándose la construcción de 03 aulas divididas con muro de ladrillo, estas a su vez con losa aligerada de 0.17m de espesor, columnas T y lineales, vigas, zapatas y vigas de cimentación de concreto armado.

• Caja de escalera

Ejecutándose la construcción de caja de escalera con un descanso vista para la parte posterior, de concreto armado según indica las Especificaciones Técnicas.

C) Construcción módulo ed. primaria pab. B

- **Primer nivel**

Se ejecutó la construcción de 03 aulas divididas con muro de ladrillo, estas a su vez con losa aligerada de 0.20m de espesor, columnas en T y lineales, vigas, zapatas y vigas de cimentación de concreto armado.

- **Segundo nivel**

Se realizó la construcción de 03 aulas divididas con muro de ladrillo, estas a su vez con losa aligerada de 0.17m de espesor, columnas, vigas, zapatas y vigas de cimentación de concreto armado.

D) Construcción Modulo Ed. Primaria (Comedor - SS. HH.)

- **Primer nivel**

Ejecutándose la construcción de 01 ambiente de comedor más cocina y despensa, también un ambiente de SS.HH., estas a su vez con losa aligerada de 0.17m de espesor, columnas en T y lineales, vigas, zapatas y vigas de cimentación de concreto armado.

E) Construcción Modulo Ed. Secundaria Pabellón A + Caja De Escalera

- **Primer nivel**

Se realizó la construcción de 03 aulas divididas con muros de ladrillo, estas a su vez con losa aligerada de 0.20m de espesor, columnas, vigas, zapatas y vigas de cimentación de concreto armado.

- **Segundo nivel**

Se ejecutó la construcción de 03 aulas divididas con muros de ladrillo, estas a su vez con losa aligerada de 0.17m de espesor, columnas T y Lineales, vigas, zapatas y vigas de cimentación de concreto armado, los parapetos de los pasadizos con metálicas y de muro ladrillo.

- **Caja de escalera**

Construcción de caja de escalera con un descanso vista para la parte posterior, de concreto armado según indican las Especificaciones Técnicas.

F) Construcción Modulo Ed. Secundaria Y Complementario Pabellón B

- **Primer nivel**

Realizándose la construcción de 01 ambiente que se utilizara como SUM (Sala de usos múltiples), estas a su vez con losa aligerada de 0.20m de espesor, columnas, vigas, zapatas y vigas de cimentación de concreto armado.

- **Segundo nivel**

Se ejecutó la construcción de 03 aulas divididas con muro de ladrillo, estas a su vez con losa aligerada de 0.17m de espesor, columnas T y lineales, vigas, zapatas y vigas de cimentación de concreto armado, los parapetos de los pasadizos con metálicas y de muro ladrillo.

G) Construcción Modulo Ed. Secundaria Y Administrativo Pabellón B

- **Primer nivel**

Se realizó la construcción de ambientes administrativos como Dirección, Sub Dirección, Tópico área de Psicología, área de Secretaria, SS.HH para profesores y SS.HH para alumnos.

- **Segundo nivel**

Ejecutándose la construcción de 01 aula y 01 área que servirá como uso de Biblioteca.

- **Caja de escalera**

Se realizó la construcción de caja de escalera con un descanso vista para la parte posterior, de concreto armado según indica las Especificaciones Técnicas.

H) Construcción Cerco Perimétrico y Portada

- **Cerco perimétrico**

Se ejecutó la construcción de 311.29 ml de Cerco constituidos por rejas metálicas y muro seco.

- **Portada principal**

Se realizó la construcción de 01 portada principal ubicada en la calle Chanchamayo, que consta de dos puertas de 2.00 m de ancho, separadas con una reja metálica de 1.45 m de ancho.

- **Portada secundaria**

Construcción de 01 portada Secundaria ubicada en la calle 28 de julio, que consta de 01 puerta de 3.00 ml de ancho.

I) Construcción de losa deportiva multifuncional

Ejecutándose la construcción de una losa deportiva multifuncional de 600.00 m², con concreto semipulido.

3.2.4 Resumen de presupuesto

Se refiere al costo total de la obra, el mismo que a su vez incluye los materiales, mano de obra, herramientas y equipos, los que se han desglosado por especialidades, los cuales han sido calculados al mes de noviembre del 2015.

Tabla 10.
Resumen de presupuesto

Resumen de presupuesto			
Proyecto	"Mejoramiento del servicio educativo en la institución educativa integrada Puerto Yurinaki, centro poblado Puerto Yurinaki, distrito de Perené, provincia de Chanchamayo – región Junín"		
Cliente	Municipalidad distrital de Perené		
Comp.	Descripción	S/	Monto
Result. 1	Construcción de infraestructura		4,247,598.28
	01. Construcción de obras exteriores	925,355.35	
	02. Construcción modulo ed. primaria pab. A + caja de escalera	502,105.27	
	03. Construcción modulo ed. primaria pab. B	447,144.34	
	04. Construcción modulo ed. primaria (comedor - ss. hh.)	248,075.56	
	05. Construcción modulo ed. secundaria pabellón A + caja de escalera	502,105.27	
	06. Construcción modulo ed. secundaria y complementario pabellón B	508,007.50	
	07. Construcción modulo ed. secundaria y administrativo pabellón B	537,727.62	
	08. Construcción cerco perimétrico y portada	188,474.84	
	09. Construcción losa deportiva multifuncional	67,729.49	
	10. Mitigación ambiental	5,386.31	
Result. 2	11. Equipamiento	310,986.73	
Result. 3	12. Capacitación y asistencia técnica	4,500.00	
2	<u>Costo directo</u>		4,247,598.28
3	<u>Gastos generales (8.00%)</u>		339,807.86
	1- Gastos de operación y/o residencia		336,209.93
	2- Gastos de administración		144,295.40
4	<u>Utilidad (7.00%)</u>		297,331.88
		Utilidad (7.00%)	297,331.88
5	<u>Subtotal</u>		4,884,738.02
6	<u>IGV (18.00%)</u>		879,252.84
7	<u>Presupuesto base</u>		5,763,990.86
<u>Son cinco millones setecientos sesenta y tres mil novecientos noventa con 86/100 nuevos soles</u>			

Tomada de Expediente Técnico

3.2.5 Tiempo de ejecución

El proyecto se ejecutó en un plazo de 360 días calendarios.

3.3 Proceso de toma de datos

Para conformar la base de datos de rendimientos y consumos de mano de obra, se procedió, en primer lugar, a elegir actividades que cumplan con ciertas características requeridas, detallando estas a continuación:

- a. Definidas:** las actividades elegidas han sido debidamente estudiadas, tienen un procedimiento de ejecución definido, es decir, típico para todas las cuadrillas.
- b. Continuas:** la repetición y continuidad de las actividades son proyectadas de manera indispensables, es por tanto, que se garantiza la continuidad de ellas hasta culminar con su total ejecución.
- c. Típica:** estas actividades son de común ejecución en cualquier tipo de proyecto de edificación; el conocimiento para su ejecución es absoluta por parte del personal operario que se encargará de ejecutarlo, por ende, se garantiza la toma de datos provenientes de observaciones válidas.
- d. Cerrada:** al ser una obra que tiene un calendario de ejecución sujeto a penalidades si es que se diera el caso de su incumplimiento, por tanto, se garantiza la realización de estas partidas desde el inicio hasta culminar, en su totalidad, con su ejecución.
- e. Representativa:** las actividades elegidas incluyen para su realización los mismos procesos de ejecución.

Entonces, con lo descrito anteriormente es que se nombran las actividades que fueron elegidas por cumplir en su totalidad con las características ya mencionadas.

A. Cielorrasos con mezcla C:A 1 : 5 - cintas E= 1.5 cm (m²)

Basando la observación y recojo de datos en trabajos que cumplan con lo siguiente:

- **Niveles:** se verificará la adecuada colocación de los niveles y el encintado de las superficies, que servirán como guía para el pañeteo y acabado de la superficie.
- **Terminado:** las condiciones de superficie terminada deben ser verificadas mediante el uso de nivel de mano y nivel de regla para corroborar la horizontalidad de las superficies ejecutadas, ver Anexo 3.

B. Tarrajeo en muros interiores con mezcla. C:A-1:5 E=1.5 cm (m²)

Basando nuestra observación y toma de datos en trabajos que cumplan con lo siguiente:

- **Niveles:** se verificó la adecuada colocación de los niveles y el encintado de las superficies, que servirán como guía para el pañeteo y acabado de la superficie.
- **Terminado:** las condiciones de superficie terminada deben ser verificadas mediante el uso de nivel de mano y nivel de regla, para corroborar la verticalidad y horizontalidad de las superficies ejecutadas.
- **Encuentros:** los encuentros entre muros, muro y columna, muro y cielo raso, muro y vigas, deberán ser verificados teniendo un espesor máximo de 1.50 cm los que se realizarán a través de una inspección visual en condiciones de acabado, el mismo que mostrará que los acabados son los óptimos y no presentan desniveles en las diferentes superficies, Anexo 4.

3.3.1 Planificación para la toma de datos

No se consideró un diseño de formulario para la recolección de datos, debido a que el trabajo de las cuadrillas era proyectado en función a su avance y al buscar métodos más prácticos que permitan recolectar la información de manera inmediata y por comodidad es que se decidió la anotación en un formato libre, lo cual permitía el uso de espacios necesarios y ordenados en cada actividad realizada, debido a que el monitoreo de las actividades elaboradas por cada cuadrilla era total.

Se procedió a familiarizarse con los ambientes a observar, no se consideró la impresión de planos, puesto que las medidas para cada actividad

fueron tomadas directamente de las muestras culminadas, con la finalidad de obtener datos más reales.

Se procedió a organizarse con las cuadrillas que iniciarían la ejecución de las actividades en estudio, se entabló el modo de trabajo, las exigencias propias de la actividad, la seguridad y sobre todo la calidad requerida para los trabajos, se indicó el aviso obligatorio al inicio y fin de cada paño terminado.

3.3.2 Captación de datos

Se procedió a la toma de datos durante los meses de enero hasta junio, siendo estas en función a la estricta observación del trabajo avanzado por cada cuadrilla, siguiendo día a día el desplazamiento de cada cuadrilla en su recorrido por los espacios que les fueron asignados, a continuación, se detallan los cuadros de recolección de datos:

3.3.2.1 Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm

A continuación, se detallan los factores de afectación considerados para la partida en ejecución, considerando una calificación general, debido a que muchas de las muestras tienen una calificación estable.

Tabla 11.
Calificación de la incidencia de factores de afectación

Partida				
Cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm				
Categoría	Factores de afectación	Calificación	Promedio	Calificación final de partida
Economía general	Disponibilidad de mano de obra	75%	75.00%	73.72%
	Disponibilidad de supervisión	75%		
	Disponibilidad de materiales	75%		
Supervisión	Dirección	70%	73.75%	
	Seguimiento	75%		
	Instrucciones	75%		
	Idoneidad del maestro	75%		
Equipamiento	Herramienta	75%	72.33%	
	Mantenimiento	71%		
	Elementos de protección	71%		
Clima	Lluvia	75%	70.33%	
	Temperatura	61%		
	Cubierta	75%		
Obra	Dificultad del trabajo	72%	75.20%	

	Peligro	72%	
	Continuidad de la labor	80%	
	Orden en el sitio	72%	
	Tipicidad	80%	
Laborales	Tipo de contrato	80%	
	Sindicato	80%	
	Incentivos	72%	75.20%
	Salario	72%	
	Ambiente de trabajo	72%	
Trabajador	Cansancio	72%	
	Salud	75%	74.25%
	Conocimientos técnicos	75%	
	Habilidad	75%	

Se consideraron factores de afectación a nivel de toda la partida, puesto que se requiere un resultado global que refleje la incidencia de estos en el resultado.

Se observaron paños a revestir de cielorraso, haciendo un total de 1552.30 m² de superficie, comprendidos en un total de 113 muestras, detalladas a continuación:

Tabla 12.

Datos recolectados para la actividad: revestimiento

Partida:		Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm										Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: revestimiento															
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla		Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Hora de inicio y fin					
			Operario	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	C1-1	19/01/2017	2	2	2	2.33	12.71	0.367	0.000	0.367	09:10	11:30	2:20:00	5.45	43.56
02	C1-2	19/01/2017	2	2	2	2.45	12.71	0.386	0.000	0.386	01:52	04:19	2:27:00	5.19	41.49
03	C2-1	19/01/2017	2	2	2	2.17	12.71	0.341	0.000	0.341	09:15	11:25	2:10:00	5.87	46.93
04	C2-2	19/01/2017	2	2	2	2.42	12.71	0.380	0.000	0.380	02:05	04:30	2:25:00	5.26	42.07
05	C3-1	20/01/2017	2	2	2	2.42	12.71	0.380	0.000	0.380	08:55	11:20	2:25:00	5.26	42.06
06	C3-2	20/01/2017	2	2	2	2.33	12.71	0.367	0.000	0.367	12:10	14:30	2:20:00	5.45	43.56
07	C4-1	20/01/2017	2	2	2	2.25	12.71	0.354	0.000	0.354	09:00	11:15	2:15:00	5.65	45.19
08	C4-2	20/01/2017	2	2	2	2.25	12.71	0.354	0.000	0.354	12:05	14:20	2:15:00	5.65	45.19
09	C5-1	26/01/2017	2	2	2	2.20	12.39	0.355	0.000	0.355	09:13	11:25	2:12:00	5.63	45.05
10	C5-2	26/01/2017	2	2	2	2.08	12.52	0.333	0.000	0.333	13:00	15:05	2:05:00	6.01	48.08
11	C6-1	27/01/2017	2	2	2	2.08	12.58	0.331	0.000	0.331	09:45	11:50	2:05:00	6.04	48.30
12	C6-2	27/01/2017	2	2	2	2.23	12.62	0.354	0.000	0.354	14:36	16:50	2:14:00	5.65	45.21
13	C7-1	27/01/2017	2	1	1	2.28	5.91	0.386	0.000	0.386	10:38	12:55	2:17:00	2.59	20.71
14	C7-2	27/01/2017	2	1	1	2.30	5.95	0.386	0.000	0.386	10:30	12:48	2:18:00	2.59	20.70
15	C8	02/02/2017	1	2	2	3.00	24.50	0.245	0.000	0.245	10:10	13:10	3:00:00	8.17	65.33
16	C9-1	02/02/2017	2	1	1	2.57	6.07	0.423	0.000	0.423	09:39	12:13	2:34:00	2.36	18.91
17	C9-2	02/02/2017	2	1	1	2.67	6.07	0.440	0.000	0.440	09:35	12:15	2:40:00	2.28	18.20
18	C10	03/02/2017	1	2	2	3.38	24.30	0.278	0.000	0.278	09:57	13:20	3:23:00	7.18	57.46
19	C11-1	06/02/2017	2	1	1	2.58	6.06	0.426	0.000	0.426	09:10	11:45	2:35:00	2.35	18.76
20	C11-2	06/02/2017	2	1	1	1.95	6.09	0.320	0.000	0.320	14:38	16:35	1:57:00	3.13	25.00
21	C12	07/02/2017	2	2	2	4.17	25.10	0.332	0.000	0.332	10:00	14:10	4:10:00	6.02	48.19
22	C13	07/02/2017	2	2	2	3.75	25.09	0.299	0.000	0.299	09:10	12:55	3:45:00	6.69	53.52
23	C14	08/02/2017	2	2	2	4.00	24.82	0.322	0.000	0.322	09:25	13:25	4:00:00	6.20	49.64
24	C15	08/02/2017	2	2	2	3.80	22.94	0.331	0.000	0.331	09:32	13:20	3:48:00	6.04	48.30
25	C16	09/02/2017	1	2	2	3.42	24.21	0.282	0.000	0.282	09:10	12:35	3:25:00	7.08	56.68
26	C17	09/02/2017	1	2	2	3.22	24.69	0.261	0.000	0.261	09:32	12:45	3:13:00	7.67	61.40
27	C18	10/02/2017	1	2	2	3.18	24.21	0.263	0.000	0.263	08:39	11:50	3:11:00	7.60	60.83
28	M9-C19	10/02/2017	1	2	2	2.75	24.69	0.223	0.000	0.223	14:15	17:00	2:45:00	8.98	71.82
29	C20	13/02/2017	1	2	2	2.78	24.37	0.228	0.000	0.228	10:13	13:00	2:47:00	8.76	70.05

30	C21	14/02/2017	1	2	2	3.58	24.77	0.289	0.000	0.289	09:50	13:25	3:35:00	6.91	55.30
31	C22	15/02/2017	2	2	2	3.92	25.03	0.313	0.000	0.313	08:35	12:30	3:55:00	6.39	51.11
32	C23	15/02/2017	2	2	2	3.58	24.92	0.288	0.000	0.288	09:25	13:00	3:35:00	6.95	55.64
33	C24-1	16/02/2017	1	1	1	2.50	7.84	0.319	0.000	0.319	09:15	11:45	2:30:00	3.14	25.08
34	C24-2	16/02/2017	1	1	1	2.80	7.84	0.357	0.000	0.357	08:45	11:33	2:48:00	2.80	22.39
35	C24.3	16/02/2017	1	1	1	2.25	7.84	0.287	0.000	0.287	13:10	15:25	2:15:00	3.48	27.87
36	C24.4	16/02/2017	1	1	1	2.25	7.84	0.287	0.000	0.287	13:00	15:15	2:15:00	3.48	27.87
37	C24.5	16/02/2017	1	1	1	2.08	7.84	0.266	0.000	0.266	15:30	17:35	2:05:00	3.76	30.10
38	C24.6	16/02/2017	1	1	1	1.95	7.84	0.249	0.000	0.249	15:33	17:30	1:57:00	4.02	32.15
39	C25	16/02/2017	2	2	2	4.00	25.03	0.320	0.000	0.320	09:45	13:45	4:00:00	6.26	50.05
40	C26	16/02/2017	2	2	2	3.38	24.92	0.272	0.000	0.272	09:15	12:38	3:23:00	7.37	58.92
41	C27	17/02/2017	1	2	2	2.33	23.98	0.195	0.000	0.195	09:40	12:00	2:20:00	10.28	82.20
42	C28	20/02/2017	1	2	2	2.75	24.60	0.224	0.000	0.224	10:15	13:00	2:45:00	8.95	71.56
43	C29-1	21/02/2017	1	1	2	1.75	7.20	0.243	0.000	0.486	09:50	11:35	1:45:00	4.11	32.91
44	C29-2	21/02/2017	1	1	2	1.57	7.20	0.218	0.000	0.435	14:08	15:42	1:34:00	4.60	36.77
45	C29-3	21/02/2017	1	1	2	1.50	7.20	0.208	0.000	0.417	16:00	17:30	1:30:00	4.80	38.40
46	C30-1	22/02/2017	2	1	1	2.50	5.91	0.423	0.000	0.423	09:40	12:10	2:30:00	2.36	18.90
47	C30-2	22/02/2017	2	1	1	2.25	5.91	0.381	0.000	0.381	14:30	16:45	2:15:00	2.62	21.00
48	C31-1	23/02/2017	2	1	1	2.53	5.91	0.429	0.000	0.429	09:28	12:00	2:32:00	2.33	18.65
49	C31-2	23/02/2017	2	1	1	2.42	5.91	0.409	0.000	0.409	14:20	16:45	2:25:00	2.44	19.55
50	C32	25/02/2017	2	2	2	3.83	24.92	0.308	0.000	0.308	09:05	12:55	3:50:00	6.50	52.01
51	C33	01/03/2017	1	2	2	2.50	24.32	0.206	0.000	0.206	10:00	12:30	2:30:00	9.73	77.82
52	C34-1	03/03/2017	1	1	1	2.50	7.29	0.343	0.000	0.343	09:35	12:05	2:30:00	2.92	23.34
53	C34-2	03/03/2017	1	1	1	2.58	7.29	0.354	0.000	0.354	09:50	12:25	2:35:00	2.82	22.59
54	C35	03/03/2017	1	2	1	2.80	24.32	0.230	0.000	0.115	10:12	13:00	2:48:00	8.69	69.49
55	C36-1	06/03/2017	2	1	1	2.08	6.02	0.346	0.000	0.346	09:55	12:00	2:05:00	2.89	23.12
56	C36-2	06/03/2017	2	1	1	2.20	6.02	0.365	0.000	0.365	14:30	16:42	2:12:00	2.74	21.89
57	C37-1	07/03/2017	2	1	1	2.42	6.02	0.401	0.000	0.401	09:35	12:00	2:25:00	2.49	19.93
58	C37-2	07/03/2017	2	1	1	2.42	6.02	0.401	0.000	0.401	14:10	16:35	2:25:00	2.49	19.93
59	C38	07/03/2017	1	2	1	4.50	24.38	0.369	0.000	0.185	13:00	17:30	4:30:00	5.42	43.34
60	C39	08/03/2017	2	2	2	3.17	24.38	0.260	0.000	0.260	13:00	16:10	3:10:00	7.70	61.59
61	C40	09/03/2017	1	2	1	4.25	25.16	0.338	0.000	0.169	13:10	17:25	4:15:00	5.92	47.36
62	C41	09/03/2017	1	2	2	3.52	24.38	0.288	0.000	0.288	13:29	17:00	3:31:00	6.93	55.46
63	C42	13/03/2017	1	2	2	3.00	24.38	0.246	0.000	0.246	14:00	17:00	3:00:00	8.13	65.02
64	C43	14/03/2017	1	2	2	3.22	24.99	0.257	0.000	0.257	13:45	16:58	3:13:00	7.77	62.16
65	C44	14/03/2017	1	2	2	3.05	24.38	0.250	0.000	0.250	09:45	12:48	3:03:00	7.99	63.95
66	C45	15/03/2017	1	2	2	3.50	24.99	0.280	0.000	0.280	13:30	17:00	3:30:00	7.14	57.13

67	C46-1	16/03/2017	1	1	1	2.25	7.25	0.310	0.000	0.310	09:45	12:00	2:15:00	3.22	25.79
68	C46-2	16/03/2017	1	1	1	2.58	7.25	0.356	0.000	0.356	09:40	12:15	2:35:00	2.81	22.46
69	C46-3	16/03/2017	1	1	1	1.83	7.25	0.253	0.000	0.253	13:05	14:55	1:50:00	3.96	31.65
70	C46-4	16/03/2017	1	1	1	1.78	7.25	0.246	0.000	0.246	13:08	14:55	1:47:00	4.07	32.54
71	C46-5	16/03/2017	1	1	1	1.92	7.25	0.264	0.000	0.264	15:35	17:30	1:55:00	3.78	30.28
72	C46-6	16/03/2017	1	1	1	1.95	7.25	0.269	0.000	0.269	15:33	17:30	1:57:00	3.72	29.76
73	C47	21/03/2017	1	2	2	3.00	24.86	0.241	0.000	0.241	09:25	12:25	3:00:00	8.29	66.30
74	C48	22/03/2017	1	2	2	3.17	24.70	0.256	0.000	0.256	14:20	17:30	3:10:00	7.80	62.40
75	C49-1	24/03/2017	1	1	1	2.78	7.01	0.397	0.000	0.397	09:13	12:00	2:47:00	2.52	20.14
76	C49-2	24/03/2017	1	2	2	4.08	29.22	0.280	0.000	0.280	13:10	17:15	4:05:00	7.15	57.24
77	C50	25/03/2017	2	2	2	3.83	29.22	0.262	0.000	0.262	09:00	12:50	3:50:00	7.62	60.98
78	C51	27/03/2017	2	2	2	3.97	29.22	0.272	0.000	0.272	13:12	17:10	3:58:00	7.37	58.93
79	C52	28/03/2017	2	2	2	4.05	29.22	0.277	0.000	0.277	08:55	12:58	4:03:00	7.21	57.72
80	C53-1	03/04/2017	2	1	1	1.83	6.62	0.277	0.000	0.277	07:55	09:45	1:50:00	3.61	28.88
81	C53-2	03/04/2017	2	1	1	2.08	6.62	0.315	0.000	0.315	10:10	12:15	2:05:00	3.18	25.42
82	C53-3	03/04/2017	2	1	1	2.25	6.62	0.340	0.000	0.340	14:00	16:15	2:15:00	2.94	23.53
83	C54	10/04/2017	2	2	1	2.65	12.28	0.432	0.000	0.216	09:15	11:54	2:39:00	4.63	37.08
84	C55	11/04/2017	1	2	2	3.42	27.30	0.250	0.000	0.250	13:45	17:10	3:25:00	7.99	63.92
85	C56	12/04/2017	1	2	2	3.30	27.36	0.241	0.000	0.241	13:45	17:03	3:18:00	8.29	66.32
86	C57-1	17/04/2017	1	1	1	2.37	7.90	0.300	0.000	0.300	09:48	12:10	2:22:00	3.34	26.70
87	C57-2	17/04/2017	1	1	2	1.42	8.66	0.164	0.000	0.327	13:55	15:20	1:25:00	6.11	48.90
88	C57-3	17/04/2017	1	1	2	1.33	8.74	0.153	0.000	0.305	16:00	17:20	1:20:00	6.56	52.44
89	C58-1	19/04/2017	1	2	2	1.75	11.98	0.292	0.000	0.292	10:10	11:55	1:45:00	6.85	54.77
90	C58-2	19/04/2017	1	1	1	2.42	8.05	0.300	0.000	0.300	14:35	17:00	2:25:00	3.33	26.66
91	C59-1	21/04/2017	1	2	2	4.42	25.78	0.343	0.000	0.343	08:35	13:00	4:25:00	5.84	46.69
92	C59-2	21/04/2017	1	1	2	1.00	6.56	0.152	0.000	0.305	15:00	16:00	1:00:00	6.56	52.50
93	C60	31/05/2017	1	2	1	3.08	11.69	0.528	0.000	0.264	14:10	17:15	3:05:00	3.79	30.32
94	C61-1	08/06/2017	1	2	1	1.68	6.92	0.487	0.000	0.243	09:49	11:30	1:41:00	4.11	32.88
95	C61-2	08/06/2017	1	2	1	1.42	6.92	0.410	0.000	0.205	13:50	15:15	1:25:00	4.88	39.07
96	C62	08/06/2017	1	2	1	2.75	13.08	0.420	0.000	0.210	09:15	12:00	2:45:00	4.76	38.05
97	C63	08/06/2017	1	2	1	2.08	13.08	0.319	0.000	0.159	09:55	12:00	2:05:00	6.28	50.23
98	C64	09/06/2017	1	1	1	1.80	4.40	0.409	0.000	0.409	10:12	12:00	1:48:00	2.45	19.57
99	C65-1	09/06/2017	1	2	2	2.25	13.08	0.344	0.000	0.344	09:45	12:00	2:15:00	5.81	46.51
100	C65-2	09/06/2017	1	2	2	2.38	13.08	0.364	0.000	0.364	14:27	16:50	2:23:00	5.49	43.90
101	C66-1	09/06/2017	1	2	2	2.80	16.07	0.348	0.000	0.348	09:22	12:10	2:48:00	5.74	45.92
102	C66-2	09/06/2017	1	2	2	2.92	16.07	0.363	0.000	0.363	14:20	17:15	2:55:00	5.51	44.08
103	C67	15/06/2017	1	2	1	3.92	24.88	0.315	0.000	0.157	09:15	13:10	3:55:00	6.35	50.82

Tabla 13.

Datos recolectados para la actividad: pañeteo

Partida:		Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm														
Actividad: pañeteo																
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	C1-1	19/01/2017	2	2	0	2	0.45	12.71	0.071	0.000	0.071	08:43	09:10	0:27:00	28.23	225.87
02	C1-2	19/01/2017	2	2	0	2	0.45	12.71	0.071	0.000	0.071	01:25	01:52	0:27:00	28.23	225.87
03	C2-1	19/01/2017	2	2	0	2	0.55	12.71	0.087	0.000	0.087	08:42	09:15	0:33:00	23.11	184.87
04	C2-2	19/01/2017	2	2	0	2	0.58	12.71	0.092	0.000	0.092	13:30	14:05	0:35:00	21.79	174.31
05	C3-1	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	08:25	08:55	0:30:00	25.41	203.28
06	C3-2	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	11:40	12:10	0:30:00	25.41	203.28
07	C4-1	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	08:30	09:00	0:30:00	25.42	203.36
08	C4-2	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	11:35	12:05	0:30:00	25.42	203.36
09	C5-1	26/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.39	0.081	0.000	0.081	08:43	09:13	0:30:00	24.78	198.24
10	C5-2	26/01/2017	2	2	0	2	0.48	12.52	0.077	0.000	0.077	12:31	13:00	0:29:00	25.90	207.23
11	C6-1	27/01/2017	2	2	0	2	0.58	12.58	0.093	0.000	0.093	09:10	09:45	0:35:00	21.56	172.50
12	C6-2	27/01/2017	2	2	0	2	0.60	12.62	0.095	0.000	0.095	14:00	14:36	0:36:00	21.03	168.27
13	C7-1	27/01/2017	2	1	0	1	0.30	5.91	0.051	0.000	0.051	10:20	10:38	0:18:00	19.71	157.66
14	C7-2	27/01/2017	2	1	0	1	0.25	5.95	0.042	0.000	0.042	10:15	10:30	0:15:00	23.81	190.46
15	C8	02/02/2017	1	2	0	2	0.83	24.50	0.068	0.000	0.068	09:20	10:10	0:50:00	29.40	235.20
16	C9-1	02/02/2017	2	1	0	1	0.22	6.07	0.036	0.000	0.036	09:26	09:39	0:13:00	28.00	224.02
17	C9-2	02/02/2017	2	1	0	1	0.30	6.07	0.049	0.000	0.049	09:17	09:35	0:18:00	20.22	161.79
18	C10	03/02/2017	1	2	0	2	0.95	24.30	0.078	0.000	0.078	09:00	09:57	0:57:00	25.58	204.63
19	C11-1	06/02/2017	2	1	0	1	0.25	6.06	0.041	0.000	0.041	08:55	09:10	0:15:00	24.24	193.90
20	C11-2	06/02/2017	2	1	0	1	0.33	6.09	0.055	0.000	0.055	14:18	14:38	0:20:00	18.28	146.26
21	C12	07/02/2017	2	2	0	2	1.18	25.10	0.094	0.000	0.094	08:49	10:00	1:11:00	21.21	169.69
22	C13	07/02/2017	2	2	0	2	1.10	25.09	0.088	0.000	0.088	08:04	09:10	1:06:00	22.81	182.46
23	C14	08/02/2017	2	2	0	2	0.92	24.82	0.074	0.000	0.074	08:30	09:25	0:55:00	27.07	216.59
24	C15	08/02/2017	2	2	0	2	0.97	22.94	0.084	0.000	0.084	08:34	09:32	0:58:00	23.73	189.86
25	C16	09/02/2017	1	2	0	2	1.12	24.21	0.092	0.000	0.092	08:03	09:10	1:07:00	21.68	173.42
26	C17	09/02/2017	1	2	0	2	1.20	24.69	0.097	0.000	0.097	08:20	09:32	1:12:00	20.57	164.58
27	C18	10/02/2017	1	2	0	2	0.98	24.21	0.081	0.000	0.081	07:40	08:39	0:59:00	24.62	196.93
28	M9-C19	10/02/2017	1	2	0	2	1.17	24.69	0.095	0.000	0.095	13:05	14:15	1:10:00	21.16	169.28
29	C20	13/02/2017	1	2	0	2	0.97	24.37	0.079	0.000	0.079	09:15	10:13	0:58:00	25.21	201.70

30	C21	14/02/2017	1	2	0	2	1.00	24.77	0.081	0.000	0.081	08:50	09:50	1:00:00	24.77	198.14
31	C22	15/02/2017	2	2	0	2	1.25	25.03	0.100	0.000	0.100	07:20	08:35	1:15:00	20.02	160.16
32	C23	15/02/2017	2	2	0	2	1.08	24.92	0.087	0.000	0.087	08:20	09:25	1:05:00	23.00	184.03
33	C24-1	16/02/2017	1	1	0	1	0.32	7.84	0.040	0.000	0.040	08:56	09:15	0:19:00	24.75	198.00
34	C24-2	16/02/2017	1	1	0	1	0.30	7.84	0.038	0.000	0.038	08:27	08:45	0:18:00	26.13	209.00
35	C24.3	16/02/2017	1	1	0	1	0.35	7.84	0.045	0.000	0.045	12:49	13:10	0:21:00	22.39	179.15
36	C24.4	16/02/2017	1	1	0	1	0.40	7.84	0.051	0.000	0.051	12:36	13:00	0:24:00	19.59	156.75
37	C24.5	16/02/2017	1	1	0	1	0.37	7.84	0.047	0.000	0.047	15:08	15:30	0:22:00	21.38	171.00
38	C24.6	16/02/2017	1	1	0	1	0.32	7.84	0.040	0.000	0.040	15:14	15:33	0:19:00	24.75	198.00
39	C25	16/02/2017	2	2	0	2	0.88	25.03	0.071	0.000	0.071	08:52	09:45	0:53:00	28.33	226.64
40	C26	16/02/2017	2	2	0	2	1.17	24.92	0.094	0.000	0.094	08:05	09:15	1:10:00	21.36	170.88
41	C27	17/02/2017	1	2	0	2	0.87	23.98	0.072	0.000	0.072	08:48	09:40	0:52:00	27.66	221.32
42	C28	20/02/2017	1	2	0	2	0.98	24.60	0.080	0.000	0.080	09:16	10:15	0:59:00	25.02	200.13
43	C29-1	21/02/2017	1	2	0	2	0.27	7.20	0.074	0.000	0.074	09:34	09:50	0:16:00	27.00	216.00
44	C29-2	21/02/2017	1	2	0	2	0.22	7.20	0.060	0.000	0.060	13:55	14:08	0:13:00	33.23	265.85
45	C29-3	21/02/2017	1	2	0	2	0.27	7.20	0.074	0.000	0.074	15:44	16:00	0:16:00	27.00	216.00
46	C30-1	22/02/2017	2	1	0	1	0.25	5.91	0.042	0.000	0.042	09:25	09:40	0:15:00	23.62	188.99
47	C30-2	22/02/2017	2	1	0	1	0.32	5.91	0.054	0.000	0.054	14:11	14:30	0:19:00	18.65	149.20
48	C31-1	23/02/2017	2	1	0	1	0.22	5.91	0.037	0.000	0.037	09:15	09:28	0:13:00	27.26	218.06
49	C31-2	23/02/2017	2	1	0	1	0.33	5.91	0.056	0.000	0.056	14:00	14:20	0:20:00	17.72	141.74
50	C32	25/02/2017	2	2	0	2	0.92	24.92	0.074	0.000	0.074	08:10	09:05	0:55:00	27.19	217.48
51	C33	01/03/2017	1	2	0	2	1.10	24.32	0.090	0.000	0.090	08:54	10:00	1:06:00	22.11	176.86
52	C34-1	03/03/2017	1	1	0	1	0.30	7.29	0.041	0.000	0.041	09:17	09:35	0:18:00	24.31	194.52
53	C34-2	03/03/2017	1	1	0	1	0.33	7.29	0.046	0.000	0.046	09:30	09:50	0:20:00	21.88	175.07
54	C35	03/03/2017	1	1	0	1	1.72	24.32	0.071	0.000	0.071	08:29	10:12	1:43:00	14.17	113.34
55	C36-1	06/03/2017	2	1	0	1	0.27	6.02	0.044	0.000	0.044	09:39	09:55	0:16:00	22.58	180.60
56	C36-2	06/03/2017	2	1	0	1	0.25	6.02	0.042	0.000	0.042	14:15	14:30	0:15:00	24.08	192.64
57	C37-1	07/03/2017	2	1	0	1	0.35	6.02	0.058	0.000	0.058	09:14	09:35	0:21:00	17.20	137.60
58	C37-2	07/03/2017	2	1	0	1	0.30	6.02	0.050	0.000	0.050	13:52	14:10	0:18:00	20.07	160.53
59	C38	07/03/2017	1	2	0	2	1.83	24.38	0.150	0.000	0.150	11:10	13:00	1:50:00	13.30	106.39
60	C39	08/03/2017	2	2	0	2	1.13	24.38	0.093	0.000	0.093	11:52	13:00	1:08:00	21.51	172.10
61	C40	09/03/2017	1	2	0	1	1.50	25.16	0.119	0.000	0.060	11:40	13:10	1:30:00	16.77	134.19
62	C41	09/03/2017	1	2	0	2	1.25	24.38	0.103	0.000	0.103	12:14	13:29	1:15:00	19.50	156.04
63	C42	13/03/2017	1	2	0	2	1.17	24.38	0.096	0.000	0.096	12:50	14:00	1:10:00	20.90	167.18
64	C43	14/03/2017	1	2	0	2	1.33	24.99	0.107	0.000	0.107	12:25	13:45	1:20:00	18.75	149.97
65	C44	14/03/2017	1	2	0	2	1.20	24.38	0.098	0.000	0.098	08:33	09:45	1:12:00	20.32	162.54
66	C45	15/03/2017	1	2	0	2	1.20	24.99	0.096	0.000	0.096	12:18	13:30	1:12:00	20.83	166.63

67	C46-1	16/03/2017	1	1	0	1	0.32	7.25	0.044	0.000	0.044	09:26	09:45	0:19:00	22.91	183.26
68	C46-2	16/03/2017	1	1	0	1	0.35	7.25	0.048	0.000	0.048	09:19	09:40	0:21:00	20.73	165.81
69	C46-3	16/03/2017	1	1	0	1	0.37	7.25	0.051	0.000	0.051	12:43	13:05	0:22:00	19.78	158.27
70	C46-4	16/03/2017	1	1	0	1	0.40	7.25	0.055	0.000	0.055	12:44	13:08	0:24:00	18.14	145.08
71	C46-5	16/03/2017	1	1	0	1	0.40	7.25	0.055	0.000	0.055	15:11	15:35	0:24:00	18.14	145.08
72	C46-6	16/03/2017	1	1	0	1	0.28	7.25	0.039	0.000	0.039	15:16	15:33	0:17:00	25.60	204.82
73	C47	21/03/2017	1	2	0	2	1.08	24.86	0.087	0.000	0.087	08:20	09:25	1:05:00	22.95	183.61
74	C48	22/03/2017	1	2	0	2	1.17	24.70	0.094	0.000	0.094	13:10	14:20	1:10:00	21.17	169.36
75	C49-1	24/03/2017	1	1	0	1	0.33	7.01	0.048	0.000	0.048	08:53	09:13	0:20:00	21.02	168.19
76	C49-2	24/03/2017	1	2	0	2	1.17	29.22	0.080	0.000	0.080	12:00	13:10	1:10:00	25.04	200.34
77	C50	25/03/2017	2	2	0	2	1.03	29.22	0.071	0.000	0.071	07:58	09:00	1:02:00	28.28	226.22
78	C51	27/03/2017	2	2	0	2	1.03	29.22	0.071	0.000	0.071	12:10	13:12	1:02:00	28.28	226.22
79	C52	28/03/2017	2	2	0	2	1.10	29.22	0.075	0.000	0.075	07:49	08:55	1:06:00	26.56	212.51
80	C53-1	03/04/2017	2	1	0	1	0.32	6.62	0.048	0.000	0.048	07:36	07:55	0:19:00	20.90	167.20
81	C53-2	03/04/2017	2	1	0	1	0.35	6.62	0.053	0.000	0.053	09:49	10:10	0:21:00	18.91	151.28
82	C53-3	03/04/2017	2	1	0	1	0.42	6.62	0.063	0.000	0.063	13:35	14:00	0:25:00	15.88	127.08
83	C54	10/04/2017	2	2	0	1	0.85	12.28	0.138	0.000	0.069	08:24	09:15	0:51:00	14.45	115.59
84	C55	11/04/2017	1	2	0	2	0.85	27.30	0.062	0.000	0.062	12:54	13:45	0:51:00	32.12	256.94
85	C56	12/04/2017	1	2	0	2	1.00	27.36	0.073	0.000	0.073	12:45	13:45	1:00:00	27.36	218.86
86	C57-1	17/04/2017	1	1	0	1	0.33	7.90	0.042	0.000	0.042	09:28	09:48	0:20:00	23.70	189.60
87	C57-2	17/04/2017	1	2	0	2	0.25	8.66	0.058	0.000	0.058	13:40	13:55	0:15:00	34.64	277.12
88	C57-3	17/04/2017	1	2	0	2	0.27	8.74	0.061	0.000	0.061	15:44	16:00	0:16:00	32.78	262.20
89	C58-1	19/04/2017	1	2	0	2	0.62	11.98	0.103	0.000	0.103	09:33	10:10	0:37:00	19.43	155.42
90	C58-2	19/04/2017	1	1	0	1	0.33	8.05	0.041	0.000	0.041	14:15	14:35	0:20:00	24.16	193.26
91	C59-1	21/04/2017	1	2	0	2	1.08	25.78	0.084	0.000	0.084	07:30	08:35	1:05:00	23.79	190.34
92	C59-2	21/04/2017	1	2	0	2	0.23	6.56	0.071	0.000	0.071	14:46	15:00	0:14:00	28.12	224.99
93	C60	31/05/2017	1	1	0	1	0.73	11.69	0.063	0.000	0.063	13:26	14:10	0:44:00	15.94	127.49
94	C61-1	08/06/2017	1	2	0	1	0.32	6.92	0.092	0.000	0.046	09:30	09:49	0:19:00	21.85	174.80
95	C61-2	08/06/2017	1	2	0	1	0.37	6.92	0.106	0.000	0.053	13:28	13:50	0:22:00	18.87	150.96
96	C62	08/06/2017	1	1	0	1	0.92	13.08	0.070	0.000	0.070	08:20	09:15	0:55:00	14.27	114.15
97	C63	08/06/2017	1	2	0	1	0.67	13.08	0.102	0.000	0.051	09:15	09:55	0:40:00	19.62	156.96
98	C64	09/06/2017	1	1	0	1	0.25	4.40	0.057	0.000	0.057	09:57	10:12	0:15:00	17.61	140.90
99	C65-1	09/06/2017	1	2	0	2	0.67	13.08	0.102	0.000	0.102	09:05	09:45	0:40:00	19.62	156.96
100	C65-2	09/06/2017	1	2	0	2	0.58	13.08	0.089	0.000	0.089	13:52	14:27	0:35:00	22.42	179.38
101	C66-1	09/06/2017	1	2	0	2	0.62	16.07	0.077	0.000	0.077	08:45	09:22	0:37:00	26.06	208.49
102	C66-2	09/06/2017	1	2	0	2	0.63	16.07	0.079	0.000	0.079	13:42	14:20	0:38:00	25.38	203.00
103	C67	15/06/2017	1	1	0	1	1.85	24.88	0.074	0.000	0.074	07:24	09:15	1:51:00	13.45	107.60

Tabla 14.

Datos recolectados para la actividad: andamio

Partida:		Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm											Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Actividad: andamio													Inicio	Fin			
Kardex	Fecha	Nivel	Posición	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad								
				Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	A-1	18/01/2017	2	A 2 aguas	0	2	0	7.67	52.50	0.000	0.292	0.000	08:00	15:40	7:40:00	6.85	54.78
02	A-2	19/01/2017	2	A 2 aguas	0	2	0	7.67	52.47	0.000	0.292	0.000	08:00	15:40	7:40:00	6.84	54.75
03	A-3	25/01/2017	2	A 2 aguas	0	2	0	7.67	52.60	0.000	0.291	0.000	08:00	15:40	7:40:00	6.86	54.89
04	A-4	27/01/2017	2	Horizontal	1	0	1	1.92	12.13	0.158	0.000	0.158	07:40	09:35	1:55:00	6.33	50.64
05	A-5	01/02/2017	1	Horizontal	0	2	0	4.00	24.50	0.000	0.327	0.000	08:00	12:00	4:00:00	6.13	49.00
06	A-6	02/02/2017	2	Horizontal	1	0	1	1.67	12.48	0.134	0.000	0.134	07:00	08:40	1:40:00	7.49	59.90
07	A-7	02/02/2017	1	Horizontal	2	0	2	3.25	24.96	0.260	0.000	0.260	14:00	17:15	3:15:00	7.68	61.44
08	A-8	06/02/2017	2	A 1 agua	0	2	0	7.67	50.70	0.000	0.302	0.000	08:00	15:40	7:40:00	6.61	52.90
09	A-9	07/02/2017	2	A 1 agua	0	2	0	8.00	49.92	0.000	0.321	0.000	08:00	16:00	8:00:00	6.24	49.92
10	A-10	08/02/2017	1	Horizontal	0	2	0	4.00	28.80	0.000	0.278	0.000	08:00	12:00	4:00:00	7.20	57.60
11	A-11	08/02/2017	1	Horizontal	0	2	0	7.00	52.00	0.000	0.269	0.000	08:00	15:00	7:00:00	7.43	59.43
12	A-12	09/02/2017	1	Horizontal	0	2	0	4.00	28.80	0.000	0.278	0.000	13:00	17:00	4:00:00	7.20	57.60
13	A-13	11/02/2017	1	Horizontal	0	2	0	7.67	52.00	0.000	0.295	0.000	07:30	15:10	7:40:00	6.78	54.26
14	A-14	14/02/2017	2	A 1 agua	0	2	0	8.00	51.35	0.000	0.312	0.000	08:00	16:00	8:00:00	6.42	51.35
15	A-15	14/02/2017	2	A 1 agua	0	2	0	8.50	50.96	0.000	0.334	0.000	07:30	16:00	8:30:00	5.99	47.96
16	A-16	16/02/2017	1	Horizontal	0	2	0	4.25	24.89	0.000	0.342	0.000	13:00	17:15	4:15:00	5.86	46.85
17	A-17	18/02/2017	1	Horizontal	0	2	0	4.50	26.00	0.000	0.346	0.000	08:30	13:00	4:30:00	5.78	46.22
18	A-18	24/02/2017	2	A 1 agua	0	2	0	4.25	25.60	0.000	0.332	0.000	13:00	17:15	4:15:00	6.02	48.19
19	A-19	01/03/2017	1	Horizontal	0	2	0	8.00	49.53	0.000	0.323	0.000	07:30	15:30	8:00:00	6.19	49.53
20	A-20	06/03/2017	1	Horizontal	0	2	0	7.50	50.56	0.000	0.297	0.000	08:00	15:30	7:30:00	6.74	53.93
21	A-21	07/03/2017	2	A 1 agua	0	2	0	8.75	51.12	0.000	0.342	0.000	08:00	16:45	8:45:00	5.84	46.74
22	A-22	11/03/2017	1	Horizontal	0	2	0	7.50	51.20	0.000	0.293	0.000	07:40	15:10	7:30:00	6.83	54.61
23	A-23	13/03/2017	1	Horizontal	0	2	0	7.33	51.20	0.000	0.286	0.000	07:30	14:50	7:20:00	6.98	55.85
24	A-24	20/03/2017	1	Horizontal	2	0	2	3.50	25.35	0.276	0.000	0.276	14:00	17:30	3:30:00	7.24	57.94
25	A-25	22/03/2017	1	Horizontal	2	0	2	3.83	25.60	0.299	0.000	0.299	07:10	11:00	3:50:00	6.68	53.43
26	A-26	24/03/2017	1	A 2 aguas	2	0	2	3.75	29.92	0.251	0.000	0.251	07:00	10:45	3:45:00	7.98	63.83
27	A-27	24/03/2017	2	A 2 aguas	0	2	0	4.00	30.60	0.000	0.261	0.000	13:00	17:00	4:00:00	7.65	61.20
28	A-28	11/04/2017	1	Horizontal	2	0	2	4.00	29.25	0.274	0.000	0.274	07:00	11:00	4:00:00	7.31	58.50
29	A-29	12/04/2017	1	Horizontal	2	0	2	4.00	31.00	0.258	0.000	0.258	07:00	11:00	4:00:00	7.75	62.00
30	A-30	20/04/2017	1	A 1 agua	0	2	0	4.00	26.40	0.000	0.303	0.000	13:00	17:00	4:00:00	6.60	52.80
31	A-31	14/06/2017	1	Horizontal	0	2	0	4.00	25.60	0.000	0.313	0.000	13:00	17:00	4:00:00	6.40	51.20

3.3.2.2 Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm

A continuación, se detallan los factores de afectación considerados para la partida en ejecución, considerando una calificación general, debido a que muchas de las muestras tienen una calificación estable.

Tabla 15.
Calificación de la incidencia de los factores de afectación

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm		
Categoría	Factores de afectación	Calificación	Promedio	Calificación final de partida
Economía general	Disponibilidad de mano de obra	75%	75.00%	73.27%
	Disponibilidad de supervisión	75%		
	Disponibilidad de materiales	75%		
Supervisión	Dirección	70%	73.75%	
	Seguimiento	75%		
	Instrucciones	75%		
	Idoneidad del maestro	75%		
Equipamiento	Herramienta	75%	72.33%	
	Mantenimiento	71%		
	Elementos de protección	71%		
Clima	Lluvia	75%	70.33%	
	Temperatura	61%		
	Cubierta	75%		
Obra	Dificultad del trabajo	72%	72.00%	
	Peligro	72%		
	Continuidad de la labor	80%		
	Orden en el sitio	64%		
	Tipicidad	72%		
Laborales	Tipo de contrato	80%	75.20%	
	Sindicato	80%		
	Incentivos	72%		
	Salario	72%		
	Ambiente de trabajo	72%		
Trabajador	Cansancio	72%	74.25%	
	Salud	75%		
	Conocimientos técnicos	75%		
	Habilidad	75%		

Se observaron paños de muros interiores, haciendo un total de 1380.47 m² de superficie a tarrajear, comprendidos en un total de 93 muestras, detalladas a continuación:

Tabla 16.

Datos recolectados para la actividad: tarrajeo

Partida:		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm															
Actividad: tarrajeo													Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin					
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón							
01	M-1	24/01/2017	2	2	0	2	3.33	23.22	0.287	0.000	0.287	08:40	12:00	3:20:00	6.97	55.73	
02	M-2-1	24/01/2017	2	2	0	2	3.30	23.22	0.284	0.000	0.284	09:42	13:00	3:18:00	7.04	56.29	
03	M-2-2	24/01/2017	2	2	0	2	3.07	23.22	0.264	0.000	0.264	14:36	17:40	3:04:00	7.57	60.57	
04	M-3	25/01/2017	2	2	0	2	2.77	23.22	0.238	0.000	0.238	09:02	11:48	2:46:00	8.39	67.14	
05	M-4	30/01/2017	2	1	0	1	1.38	4.06	0.341	0.000	0.341	08:47	10:10	1:23:00	2.93	23.47	
06	M-5	31/01/2017	2	2	0	2	3.03	23.22	0.261	0.000	0.261	08:48	11:50	3:02:00	7.65	61.24	
07	M-6	31/01/2017	2	1	0	1	1.08	2.81	0.385	0.000	0.385	08:55	10:00	1:05:00	2.60	20.78	
08	M-7	31/01/2017	2	1	0	1	1.75	6.72	0.260	0.000	0.260	10:15	12:00	1:45:00	3.84	30.72	
09	M-8	10/02/2017	2	2	0	2	2.92	24.02	0.243	0.000	0.243	09:15	12:10	2:55:00	8.24	65.88	
10	M-9	10/02/2017	1	2	0	2	1.87	21.17	0.176	0.000	0.176	09:58	11:50	1:52:00	11.34	90.74	
11	M-10	11/02/2017	2	2	0	2	3.58	24.21	0.296	0.000	0.296	08:05	11:40	3:35:00	6.75	54.04	
12	M-11	11/02/2017	2	2	0	2	3.08	24.02	0.257	0.000	0.257	09:15	12:20	3:05:00	7.79	62.32	
13	M-12	11/02/2017	1	2	0	2	1.92	21.21	0.181	0.000	0.181	09:35	11:30	1:55:00	11.06	88.51	
14	M-13	13/02/2017	2	2	0	2	3.08	24.20	0.255	0.000	0.255	09:00	12:05	3:05:00	7.85	62.79	
15	M-14	14/02/2017	2	1	0	1	2.13	7.31	0.292	0.000	0.292	09:37	11:45	2:08:00	3.43	27.42	
16	M-15	14/02/2017	1	1	0	1	1.75	6.83	0.256	0.000	0.256	09:35	11:20	1:45:00	3.90	31.22	
17	M-16	17/02/2017	2	2	0	2	3.43	24.02	0.286	0.000	0.286	08:34	12:00	3:26:00	7.00	55.97	
18	M-17	17/02/2017	2	1	0	1	2.20	7.55	0.291	0.000	0.291	09:48	12:00	2:12:00	3.43	27.45	
19	M-18	18/02/2017	2	2	0	2	3.28	24.12	0.272	0.000	0.272	08:33	11:50	3:17:00	7.35	58.76	
20	M-19	18/02/2017	1	2	0	2	2.08	21.24	0.196	0.000	0.196	08:55	11:00	2:05:00	10.19	81.54	
21	M-20	18/02/2017	2	1	0	1	0.87	3.75	0.231	0.000	0.231	09:58	10:50	0:52:00	4.33	34.63	
22	M-21	20/02/2017	1	2	0	2	1.67	21.15	0.158	0.000	0.158	15:35	17:15	1:40:00	12.69	101.51	
23	M-22	21/02/2017	1	2	0	2	1.95	21.18	0.184	0.000	0.184	10:03	12:00	1:57:00	10.86	86.90	
24	M-23	21/02/2017	2	1	0	1	2.13	7.31	0.292	0.000	0.292	14:20	16:28	2:08:00	3.42	27.40	
25	M-24	21/02/2017	2	1	0	1	1.83	6.89	0.266	0.000	0.266	15:10	17:00	1:50:00	3.76	30.05	
26	M-25-1	22/02/2017	2	2	0	2	3.40	24.12	0.282	0.000	0.282	09:40	13:04	3:24:00	7.09	56.75	
27	M-25-2	22/02/2017	2	1	0	1	1.08	3.65	0.297	0.000	0.297	16:25	17:30	1:05:00	3.37	26.94	

28	M-25-3	22/02/2017	2	1	0	1	0.92	3.89	0.236	0.000	0.236	16:35	17:30	0:55:00	4.24	33.96
29	M-26-1	22/02/2017	1	2	0	2	2.00	21.06	0.190	0.000	0.190	09:15	11:15	2:00:00	10.53	84.25
30	M-26-2	22/02/2017	1	1	0	1	2.03	7.44	0.273	0.000	0.273	14:58	17:00	2:02:00	3.66	29.26
31	M-27	22/02/2017	1	1	0	1	1.50	7.83	0.192	0.000	0.192	10:30	12:00	1:30:00	5.22	41.76
32	M-28	23/02/2017	1	1	0	1	2.25	7.12	0.316	0.000	0.316	09:15	11:30	2:15:00	3.16	25.32
33	M-29	23/02/2017	2	2	0	2	3.38	24.12	0.281	0.000	0.281	08:27	11:50	3:23:00	7.13	57.03
34	M-30	25/02/2017	2	2	0	2	2.25	15.30	0.294	0.000	0.294	10:35	12:50	2:15:00	6.80	54.40
35	C33,M31	01/03/2017	1	2	0	2	1.95	21.11	0.185	0.000	0.185	14:48	16:45	1:57:00	10.82	86.58
36	M-32	03/03/2017	2	1	0	1	1.67	6.97	0.239	0.000	0.239	15:25	17:05	1:40:00	4.18	33.46
37	M-33	04/03/2017	2	2	0	2	3.50	24.12	0.290	0.000	0.290	09:40	13:10	3:30:00	6.89	55.13
38	M-34	04/03/2017	1	2	0	2	1.92	20.82	0.184	0.000	0.184	10:20	12:15	1:55:00	10.86	86.91
39	M-35	06/03/2017	2	2	0	2	3.00	24.12	0.249	0.000	0.249	10:25	13:25	3:00:00	8.04	64.32
40	M-36	08/03/2017	1	2	0	2	1.97	20.92	0.188	0.000	0.188	09:56	11:54	1:58:00	10.64	85.08
41	M-37	10/03/2017	1	2	0	2	2.12	20.92	0.202	0.000	0.202	10:23	12:30	2:07:00	9.88	79.05
42	M-38	10/03/2017	1	2	1	2	1.75	20.92	0.167	0.084	0.167	10:45	12:30	1:45:00	11.95	95.62
43	M-39	10/03/2017	1	2	0	2	3.47	20.28	0.342	0.000	0.342	08:42	12:10	3:28:00	5.85	46.80
44	M-40	11/03/2017	1	2	0	2	2.08	20.92	0.199	0.000	0.199	10:20	12:25	2:05:00	10.04	80.32
45	M-41	11/03/2017	2	1	0	1	2.33	7.13	0.327	0.000	0.327	10:05	12:25	2:20:00	3.06	24.45
46	M-42	13/03/2017	1	2	0	2	2.12	21.24	0.199	0.000	0.199	10:05	12:12	2:07:00	10.04	80.29
47	M-43	13/03/2017	2	1	0	1	3.17	11.61	0.273	0.000	0.273	09:35	12:45	3:10:00	3.67	29.33
48	M-44	14/03/2017	2	1	0	1	3.33	11.23	0.297	0.000	0.297	09:05	12:25	3:20:00	3.37	26.95
49	M-45	15/03/2017	2	1	0	1	4.18	14.92	0.280	0.000	0.280	09:10	13:21	4:11:00	3.57	28.53
50	M-46	17/03/2017	1	2	0	2	2.08	21.24	0.196	0.000	0.196	09:55	12:00	2:05:00	10.20	81.57
51	M-47	18/03/2017	1	1	0	1	2.08	7.39	0.282	0.000	0.282	10:05	12:10	2:05:00	3.55	28.39
52	M-48	23/03/2017	1	2	0	2	1.82	21.24	0.171	0.000	0.171	10:26	12:15	1:49:00	11.69	93.54
53	M-49	24/03/2017	1	2	0	2	2.00	21.24	0.188	0.000	0.188	09:55	11:55	2:00:00	10.62	84.97
54	M-50-1	31/03/2017	2	2	0	2	2.75	22.66	0.243	0.000	0.243	10:16	13:01	2:45:00	8.24	65.91
55	M-50-2	31/03/2017	2	2	0	2	2.50	21.03	0.238	0.000	0.238	14:45	17:15	2:30:00	8.41	67.30
56	M-51-1	06/04/2017	1	1	0	1	2.75	7.64	0.360	0.000	0.360	13:35	16:20	2:45:00	2.78	22.22
57	M-51-2	06/04/2017	1	1	0	1	2.25	7.97	0.282	0.000	0.282	09:55	12:10	2:15:00	3.54	28.34
58	M-52	03/05/2017	2	1	0	1	3.17	17.47	0.181	0.000	0.181	14:05	17:15	3:10:00	5.52	44.12
59	M-53	13/05/2017	2	1	0	1	2.93	9.83	0.299	0.000	0.299	10:10	13:06	2:56:00	3.35	26.80
60	M-54.1	23/05/2017	1	1	0	1	2.92	10.04	0.291	0.000	0.291	08:35	10:35	2:00:00	3.44	27.52
61	M-54.2	23/05/2017	1	1	0	1	1.58	5.27	0.300	0.000	0.300	15:10	16:45	1:35:00	3.33	26.64
62	M-55	27/05/2017	1	2	0	1	2.58	14.91	0.347	0.000	0.173	09:35	12:10	2:35:00	5.77	46.17
63	M-56-1	29/05/2017	2	2	0	2	2.62	22.66	0.231	0.000	0.231	09:23	12:00	2:37:00	8.66	69.26
64	M-56-2	29/05/2017	2	2	0	2	2.82	22.66	0.249	0.000	0.249	14:26	17:15	2:49:00	8.04	64.35

65	M-57-1	02/06/2017	1	1	0	1	2.47	8.75	0.282	0.000	0.282	09:32	12:00	2:28:00	3.55	28.36
66	M-57-2	02/06/2017	1	1	0	1	2.75	10.30	0.267	0.000	0.267	14:25	17:10	2:45:00	3.74	29.95
67	M-58	05/06/2017	1	1	0	1	3.08	11.71	0.263	0.000	0.263	09:05	12:10	3:05:00	3.80	30.39
68	M-59-1	06/06/2017	1	1	0	1	2.17	8.54	0.254	0.000	0.254	09:50	12:00	2:10:00	3.94	31.54
69	M-59-2	06/06/2017	1	1	0	1	2.42	10.14	0.238	0.000	0.238	14:35	17:00	2:25:00	4.20	33.56
70	M-60-1	07/06/2017	1	1	0	1	1.08	4.30	0.252	0.000	0.252	08:35	09:40	1:05:00	3.97	31.78
71	M-60-2	07/06/2017	1	1	0	1	2.25	6.32	0.356	0.000	0.356	10:45	13:00	2:15:00	2.81	22.49
72	M-61	09/06/2017	1	2	0	2	3.70	24.11	0.307	0.000	0.307	09:38	13:20	3:42:00	6.52	52.13
73	M-62	10/06/2017	1	1	0	1	4.42	17.63	0.250	0.000	0.250	08:25	12:50	4:25:00	3.99	31.94
74	M-63	10/06/2017	1	2	0	2	2.67	24.11	0.221	0.000	0.221	10:40	13:20	2:40:00	9.04	72.33
75	M-64	10/06/2017	1	1	0	1	2.83	9.53	0.297	0.000	0.297	10:00	12:50	2:50:00	3.36	26.90
76	M-65-1	10/06/2017	1	2	0	2	1.33	7.91	0.337	0.000	0.337	09:40	11:00	1:20:00	5.93	47.47
77	M-65-2	10/06/2017	1	2	0	2	1.42	12.56	0.226	0.000	0.226	11:55	13:20	1:25:00	8.86	70.90
78	M-66-1	12/06/2017	1	1	0	0.5	2.30	9.79	0.235	0.000	0.117	14:42	17:00	2:18:00	4.26	34.05
79	M-66-2	12/06/2017	1	1	0	0.5	2.42	9.79	0.247	0.000	0.123	14:50	17:15	2:25:00	4.05	32.40
80	M-67	15/06/2017	1	2	0	2	4.42	29.77	0.297	0.000	0.297	12:10	16:35	4:25:00	6.74	53.91
81	M-68	16/06/2017	1	2	0	2	1.78	21.25	0.168	0.000	0.168	09:55	11:42	1:47:00	11.91	95.30
82	M-69-1	21/06/2017	1	2	0	1	2.17	13.70	0.316	0.000	0.158	09:50	12:00	2:10:00	6.32	50.57
83	M-69-2	21/06/2017	1	2	0	1	2.17	12.00	0.361	0.000	0.181	09:50	12:00	2:10:00	5.54	44.30
84	M-70-1	21/06/2017	1	1	0	1	2.33	7.56	0.308	0.000	0.308	10:10	12:30	2:20:00	3.24	25.93
85	M-70-2	21/06/2017	1	1	0	1	2.83	10.16	0.279	0.000	0.279	14:00	16:50	2:50:00	3.58	28.68
86	M-71-1	22/06/2017	1	2	0	2	2.00	17.34	0.231	0.000	0.231	10:10	12:10	2:00:00	8.67	69.37
87	M-71-2	22/06/2017	1	2	0	2	1.62	9.50	0.340	0.000	0.340	14:13	15:50	1:37:00	5.88	47.00
88	M-72-1	22/06/2017	1	2	0	1	2.08	10.62	0.392	0.000	0.196	10:10	12:15	2:05:00	5.10	40.80
89	M-72-2	22/06/2017	1	2	0	1	2.08	10.62	0.392	0.000	0.196	14:30	16:35	2:05:00	5.10	40.80
90	M-73	22/06/2017	1	1	0	1	2.52	8.43	0.299	0.000	0.299	09:29	12:00	2:31:00	3.35	26.78
91	M-74	24/06/2017	1	2	0	2	1.75	12.12	0.289	0.000	0.289	09:45	11:30	1:45:00	6.93	55.41
92	M-75-1	24/06/2017	1	1	0	1	1.50	3.20	0.469	0.000	0.469	08:45	10:15	1:30:00	2.13	17.07
93	M-75-2	24/06/2017	1	1	0	1	1.67	3.89	0.428	0.000	0.428	11:20	13:00	1:40:00	2.34	18.69

Tabla 17.

Datos recolectados para la actividad: pañeteo

Partida:		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm														
Actividad: pañeteo																
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	M-1	24/01/2017	2	2	0	2	0.98	23.22	0.085	0.000	0.085	07:40	08:39	0:59:00	23.61	188.91
02	M-2-1	24/01/2017	2	2	0	2	0.72	23.22	0.062	0.000	0.062	08:59	09:42	0:43:00	32.40	259.20
03	M-2-2	24/01/2017	2	2	0	2	0.68	23.22	0.059	0.000	0.059	13:55	14:36	0:41:00	33.98	271.84
04	M-3	25/01/2017	2	2	0	2	0.62	23.22	0.053	0.000	0.053	08:25	09:02	0:37:00	37.65	301.23
05	M-4	30/01/2017	2	1	0	1	0.37	4.06	0.090	0.000	0.090	08:25	08:47	0:22:00	11.07	88.56
06	M-5	31/01/2017	2	2	0	2	0.65	23.22	0.056	0.000	0.056	08:09	08:48	0:39:00	35.72	285.78
07	M-6	31/01/2017	2	1	0	1	0.42	2.81	0.148	0.000	0.148	08:30	08:55	0:25:00	6.75	54.03
08	M-7	31/01/2017	2	1	0	1	0.52	6.72	0.077	0.000	0.077	09:44	10:15	0:31:00	13.01	104.05
09	M-8	10/02/2017	2	2	0	2	0.77	24.02	0.064	0.000	0.064	08:29	09:15	0:46:00	31.33	250.64
10	M-9	10/02/2017	1	2	0	2	0.87	21.17	0.082	0.000	0.082	09:06	09:58	0:52:00	24.43	195.43
11	M-10	11/02/2017	2	2	0	2	0.73	24.21	0.061	0.000	0.061	07:21	08:05	0:44:00	33.01	264.05
12	M-11	11/02/2017	2	2	0	2	0.83	24.02	0.069	0.000	0.069	08:25	09:15	0:50:00	28.82	230.59
13	M-12	11/02/2017	1	2	0	2	0.77	21.21	0.072	0.000	0.072	08:49	09:35	0:46:00	27.66	221.28
14	M-13	13/02/2017	2	2	0	2	0.78	24.20	0.065	0.000	0.065	08:13	09:00	0:47:00	30.89	247.15
15	M-14	14/02/2017	2	1	0	1	0.62	7.31	0.084	0.000	0.084	09:00	09:37	0:37:00	11.86	94.87
16	M-15	14/02/2017	1	1	0	1	0.58	6.83	0.085	0.000	0.085	09:00	09:35	0:35:00	11.71	93.67
17	M-16	17/02/2017	2	2	0	2	0.83	24.02	0.069	0.000	0.069	07:44	08:34	0:50:00	28.82	230.59
18	M-17	17/02/2017	2	1	0	1	0.63	7.55	0.084	0.000	0.084	09:10	09:48	0:38:00	11.92	95.34
19	M-18	18/02/2017	2	2	0	2	0.90	24.12	0.075	0.000	0.075	07:39	08:33	0:54:00	26.80	214.38
20	M-19	18/02/2017	1	2	0	2	0.68	21.24	0.064	0.000	0.064	08:14	08:55	0:41:00	31.08	248.61
21	M-20	18/02/2017	2	1	0	1	0.47	3.75	0.124	0.000	0.124	09:30	09:58	0:28:00	8.04	64.31
22	M-21	20/02/2017	1	2	0	2	1.05	21.15	0.099	0.000	0.099	14:32	15:35	1:03:00	20.14	161.13
23	M-22	21/02/2017	1	2	0	2	0.85	21.18	0.080	0.000	0.080	09:12	10:03	0:51:00	24.92	199.36
24	M-23	21/02/2017	2	1	0	1	0.67	7.31	0.091	0.000	0.091	13:40	14:20	0:40:00	10.96	87.68
25	M-24	21/02/2017	2	1	0	1	0.50	6.89	0.073	0.000	0.073	14:40	15:10	0:30:00	13.77	110.18
26	M-25-1	22/02/2017	2	2	0	2	0.75	24.12	0.062	0.000	0.062	08:55	09:40	0:45:00	32.16	257.28
27	M-25-2	22/02/2017	2	1	0	1	0.42	3.65	0.114	0.000	0.114	16:00	16:25	0:25:00	8.76	70.04

28	M-25-3	22/02/2017	2	1	0	1	0.58	3.89	0.150	0.000	0.150	16:00	16:35	0:35:00	6.67	53.37
29	M-26-1	22/02/2017	1	2	0	2	1.00	21.06	0.095	0.000	0.095	08:15	09:15	1:00:00	21.06	168.50
30	M-26-2	22/02/2017	1	1	0	1	0.63	7.44	0.085	0.000	0.085	14:20	14:58	0:38:00	11.74	93.94
31	M-27	22/02/2017	1	1	0	1	0.50	7.83	0.064	0.000	0.064	10:00	10:30	0:30:00	15.66	125.28
32	M-28	23/02/2017	1	1	0	1	0.58	7.12	0.082	0.000	0.082	08:40	09:15	0:35:00	12.21	97.65
33	M-29	23/02/2017	2	2	0	2	0.95	24.12	0.079	0.000	0.079	07:30	08:27	0:57:00	25.39	203.12
34	M-30	25/02/2017	2	2	0	2	0.83	15.30	0.109	0.000	0.109	09:45	10:35	0:50:00	18.36	146.88
35	C33-M31	01/03/2017	1	2	0	2	0.97	21.11	0.092	0.000	0.092	13:50	14:48	0:58:00	21.83	174.66
36	M-32	03/03/2017	2	1	0	1	0.58	6.97	0.084	0.000	0.084	14:50	15:25	0:35:00	11.95	95.60
37	M-33	04/03/2017	2	2	0	2	0.98	24.12	0.082	0.000	0.082	08:41	09:40	0:59:00	24.53	196.23
38	M-34	04/03/2017	1	2	0	2	0.93	20.82	0.090	0.000	0.090	09:24	10:20	0:56:00	22.31	178.48
39	M-35	06/03/2017	2	2	0	2	1.07	24.12	0.088	0.000	0.088	09:21	10:25	1:04:00	22.61	180.90
40	M-36	08/03/2017	1	2		2	0.85	20.92	0.081	0.000	0.081	09:05	09:56	0:51:00	24.61	196.86
41	M-37	10/03/2017	1	2	0	2	1.38	20.92	0.132	0.000	0.132	09:00	10:23	1:23:00	15.12	120.96
42	M-38	10/03/2017	1	2	1	2	0.75	20.92	0.072	0.036	0.072	10:00	10:45	0:45:00	27.89	223.10
43	M-39	10/03/2017	1	2	0	2	1.03	20.28	0.102	0.000	0.102	07:40	08:42	1:02:00	19.63	157.01
44	M-40	11/03/2017	1	2	0	2	0.92	20.92	0.088	0.000	0.088	09:25	10:20	0:55:00	22.82	182.54
45	M-41	11/03/2017	2	1	0	1	0.58	7.13	0.082	0.000	0.082	09:30	10:05	0:35:00	12.22	97.78
46	M-42	13/03/2017	1	2	0	2	0.83	21.24	0.078	0.000	0.078	09:15	10:05	0:50:00	25.49	203.93
47	M-43	13/03/2017	2	1	0	1	1.08	11.61	0.093	0.000	0.093	08:30	09:35	1:05:00	10.72	85.74
48	M-44	14/03/2017	2	1	0	1	0.92	11.23	0.082	0.000	0.082	08:10	09:05	0:55:00	12.25	98.01
49	M-45	15/03/2017	2	1	0	1	1.13	14.92	0.076	0.000	0.076	08:02	09:10	1:08:00	13.16	105.32
50	M-46	17/03/2017	1	2	0	2	1.02	21.24	0.096	0.000	0.096	08:54	09:55	1:01:00	20.89	167.15
51	M-47	18/03/2017	1	1	0	1	0.50	7.39	0.068	0.000	0.068	09:35	10:05	0:30:00	14.78	118.27
52	M-48	23/03/2017	1	2	0	2	1.10	21.24	0.104	0.000	0.104	09:20	10:26	1:06:00	19.31	154.49
53	M-49	24/03/2017	1	2	0	2	0.98	21.24	0.093	0.000	0.093	08:56	09:55	0:59:00	21.60	172.82
54	M-50-1	31/03/2017	2	2	0	2	0.85	22.66	0.075	0.000	0.075	09:25	10:16	0:51:00	26.65	213.22
55	M-50-2	31/03/2017	2	2	0	2	0.92	21.03	0.087	0.000	0.087	13:50	14:45	0:55:00	22.94	183.53
56	M-51-1	06/04/2017	1	1	0	1	0.58	7.64	0.076	0.000	0.076	13:00	13:35	0:35:00	13.10	104.76
57	M-51-2	06/04/2017	1	1	0	1	0.33	7.97	0.042	0.000	0.042	09:35	09:55	0:20:00	23.91	191.28
58	M-52	03/05/2017	2	1	0	1	1.08	17.47	0.062	0.000	0.062	13:00	14:05	1:05:00	16.12	128.98
59	M-53	13/05/2017	2	1	0	1	0.67	9.83	0.068	0.000	0.068	09:30	10:10	0:40:00	14.74	117.91
60	M-54.1	23/05/2017	1	1	0	1	1.60	10.04	0.159	0.000	0.159	07:54	08:35	0:41:00	6.27	50.18
61	M-54.2	23/05/2017	1	1	0	1	0.33	5.27	0.063	0.000	0.063	14:50	15:10	0:20:00	15.82	126.55
62	M-55	27/05/2017	1	2	0	1	0.88	14.91	0.118	0.000	0.059	08:42	09:35	0:53:00	16.88	135.03
63	M-56-1	29/05/2017	2	2	0	2	1.22	22.66	0.107	0.000	0.107	08:10	09:23	1:13:00	18.62	148.96
64	M-56-2	29/05/2017	2	2	0	2	0.77	22.66	0.068	0.000	0.068	13:40	14:26	0:46:00	29.55	236.40

65	M-57-1	02/06/2017	1	1	0	1	0.45	8.75	0.051	0.000	0.051	09:05	09:32	0:27:00	19.43	155.47
66	M-57-2	02/06/2017	1	1	0	1	0.75	10.30	0.073	0.000	0.073	13:40	14:25	0:45:00	13.73	109.82
67	M-58	05/06/2017	1	1	0	1	0.83	11.71	0.071	0.000	0.071	08:15	09:05	0:50:00	14.05	112.43
68	M-59-1	06/06/2017	1	1	0	1	0.47	8.54	0.055	0.000	0.055	09:22	09:50	0:28:00	18.30	146.42
69	M-59-2	06/06/2017	1	1	0	1	0.93	10.14	0.092	0.000	0.092	13:39	14:35	0:56:00	10.86	86.91
70	M-60-1	07/06/2017	1	1	0	1	0.42	4.30	0.097	0.000	0.097	08:10	08:35	0:25:00	10.33	82.62
71	M-60-2	07/06/2017	1	1	0	1	0.42	6.32	0.066	0.000	0.066	10:20	10:45	0:25:00	15.18	121.42
72	M-61	09/06/2017	1	2	0	2	1.12	24.11	0.093	0.000	0.093	08:31	09:38	1:07:00	21.59	172.74
73	M-62	10/06/2017	1	1	0	1	1.08	17.63	0.061	0.000	0.061	07:20	08:25	1:05:00	16.28	130.21
74	M-63	10/06/2017	1	2	0	2	1.00	24.11	0.083	0.000	0.083	09:40	10:40	1:00:00	24.11	192.89
75	M-64	10/06/2017	1	1	0	1	0.58	9.53	0.061	0.000	0.061	09:25	10:00	0:35:00	16.33	130.64
76	M-65-1	10/06/2017	1	2	0	2	0.50	7.91	0.126	0.000	0.126	09:10	09:40	0:30:00	15.82	126.58
77	M-65-2	10/06/2017	1	2	0	2	0.92	12.56	0.146	0.000	0.146	11:00	11:55	0:55:00	13.70	109.57
78	M-66-1	12/06/2017	1	1	0	0.5	0.53	9.79	0.054	0.000	0.027	14:10	14:42	0:32:00	18.35	146.84
79	M-66-2	12/06/2017	1	1	0	0.5	0.50	9.79	0.051	0.000	0.026	14:20	14:50	0:30:00	19.58	156.62
80	M-67	15/06/2017	1	2	0	2	1.63	29.77	0.110	0.000	0.110	10:32	12:10	1:38:00	18.22	145.79
81	M-68	16/06/2017	1	2	0	2	0.92	21.25	0.086	0.000	0.086	09:00	09:55	0:55:00	23.18	185.41
82	M-69-1	21/06/2017	1	2	0	1	0.83	13.70	0.122	0.000	0.061	09:00	09:50	0:50:00	16.44	131.48
83	M-69-2	21/06/2017	1	2	0	1	0.93	12.00	0.156	0.000	0.078	08:54	09:50	0:56:00	12.85	102.83
84	M-70-1	21/06/2017	1	1	0	1	0.42	7.56	0.055	0.000	0.055	09:45	10:10	0:25:00	18.15	145.23
85	M-70-2	21/06/2017	1	1	0	1	0.90	10.16	0.089	0.000	0.089	13:06	14:00	0:54:00	11.28	90.28
86	M-71-1	22/06/2017	1	2	0	2	0.83	17.34	0.096	0.000	0.096	09:20	10:10	0:50:00	20.81	166.48
87	M-71-2	22/06/2017	1	2	0	2	0.47	9.50	0.098	0.000	0.098	13:45	14:13	0:28:00	20.35	162.82
88	M-72-1	22/06/2017	1	2	0	1	0.83	10.62	0.157	0.000	0.078	09:20	10:10	0:50:00	12.75	101.99
89	M-72-2	22/06/2017	1	2	0	1	0.75	10.62	0.141	0.000	0.071	13:45	14:30	0:45:00	14.17	113.32
90	M-73	22/06/2017	1	1	0	1	0.48	8.43	0.057	0.000	0.057	09:00	09:29	0:29:00	17.43	139.45
91	M-74	24/06/2017	1	2	0	2	0.75	12.12	0.124	0.000	0.124	09:00	09:45	0:45:00	16.16	129.30
92	M-75-1	24/06/2017	1	1	0	1	0.42	3.20	0.130	0.000	0.130	08:20	08:45	0:25:00	7.68	61.44
93	M-75-2	24/06/2017	1	1	0	1	0.33	3.89	0.086	0.000	0.086	11:00	11:20	0:20:00	11.68	93.46

CAPÍTULO IV

RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Se realizaron una serie de cálculos y análisis estadísticos a todo el grupo de datos recolectados por cada actividad perteneciente a las dos partidas en estudio, a fin de que permitan obtener resultados y conclusiones objetivas.

4.1.1 Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm

4.1.1.1 Análisis de datos

Tabla 18.

Análisis estadístico al grupo de datos pertenecientes a la actividad Revestimiento

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.316		0.308	Media	42.875
Desv. estándar	0.071		0.071	Des. estándar	16.462
Coef. de variación (%)	22.574		23.063	Coef. de variación (%)	38.395
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	103		103	Muestra	103
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.302		0.294	Intr -	39.696
Intr +	0.329		0.322	Intr +	46.054
Valor elegido (V. E.)	0.316		0.308	Valor elegido (V. E.)	42.875

La Tabla 18 brinda los resultados del consumo y rendimiento para la actividad Revestimiento en la partida de tarrajeo de cielorraso, cuyos valores de

dispersión son 22.574% para el consumo de hH de operario, 23.063% para el consumo de hH de peón y 38.395% para el rendimiento por m²/día; valores de dispersión que califica a los resultados como valores de bajo grado de precisión.

Tabla 19.

Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Pañeteo

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.072		0.069	Media	182.727
Desv. estándar	0.023		0.021	Des. estándar	34.043
Coef. de variación (%)	31.654		30.282	Coef. de variación (%)	18.631
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	103		103	Muestra	103
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.068		0.065	Intr -	176.153
Intr +	0.077		0.074	Intr +	189.302
Valor elegido (V. E.)	0.072		0.069	Valor elegido (V. E.)	182.727

La Tabla 19 brinda los resultados del consumo y rendimiento para la actividad Pañeteo en la partida de tarrajeo de cielorraso, cuyos valores de dispersión son 31.654% para el consumo de hH de operario, 30.282% para el consumo de hH de peón y 18.631% para el rendimiento por m²/día, valores de dispersión que califica a los resultados como valores de bajo grado de precisión.

Tabla 20.

Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Andamio

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.062	0.227	0.062	Media	54.169
Desv. estándar	0.110	0.137	0.110	Des. estándar	4.913
Coef. de variación (%)	178.584	60.647	178.584	Coef. de variación (%)	9.070
Nivel de confianza	95%	95%	95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	103	103	103	Muestra	103
Alfa	5%	5%	5%	Alfa	5%
Z	1.960	1.960	1.960	Z	1.960
Intr -	0.040	0.200	0.040	Intr -	53.221
Intr +	0.083	0.253	0.083	Intr +	55.118
Valor elegido (V. E.)	0.062	0.227	0.062	Valor elegido (V. E.)	54.169

La Tabla 20 brinda los resultados del consumo y rendimiento para la actividad Andamio en la partida de tarrajeo de cielorraso, cuyos valores de

dispersión son 178.584% para el consumo de hH de operario, 60.647% para el consumo de hH de oficial, 178.584% para el consumo de hH de peón y 9.070% para el rendimiento por m²/día, valores del consumo con una dispersión que califica a los resultados como valores de bajo grado de precisión.

El valor elegido es aquel valor normalizado que se extrae del grupo de valores anormales, este valor será tomado como el resultado del análisis estadístico a todos los datos recolectados, el coeficiente de variación es un valor que no depende de la magnitud de las observaciones, ni tampoco de las dimensiones de ellas, es decir, es un número abstracto, a pesar de ellos, refleja que existe una desviación típica de los datos respecto a la media, es decir, una dispersión. En consecuencia, se observa lo siguiente respecto a las tres tablas anteriores (Tablas 18, 19 y 20):

Se advierte que hay una dispersión considerable respecto al valor elegido en los consumos de las tres actividades, igual situación en los valores de rendimiento de las actividades de revestimiento y pañeteo, entonces, con la finalidad de disminuir la dispersión y siguiendo las recomendaciones de la teoría, se procede a agrupar los datos de cada actividad, considerando el igual número de integrantes de cuadrilla, es decir, grupos conformados por 2 operarios y 2 peones; y grupos de 1 operario y 1 peón.

A. Actividad Revestimiento

Tabla 21.

Datos correspondientes a la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Partida:		Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm										Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)		
Actividad: revestimiento					Conformación de cuadrilla: 2 op. + 2 pe.												
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla		Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio		Fin					
			Operario	Peón			Operario	Oficial	Peón								
01	C1-1	19/01/2017	2	2	2	2.33	12.71	0.367	0.000	0.367	9:10:00	11:30:00	2:20:00	5.45	43.56		
02	C1-2	19/01/2017	2	2	2	2.45	12.71	0.386	0.000	0.386	01:52	04:19	2:27:00	5.19	41.49		
03	C2-1	19/01/2017	2	2	2	2.17	12.71	0.341	0.000	0.341	09:15	11:25	2:10:00	5.87	46.93		
04	C2-2	19/01/2017	2	2	2	2.42	12.71	0.380	0.000	0.380	02:05	04:30	2:25:00	5.26	42.07		
05	C3-1	20/01/2017	2	2	2	2.42	12.71	0.380	0.000	0.380	08:55	11:20	2:25:00	5.26	42.06		
06	C3-2	20/01/2017	2	2	2	2.33	12.71	0.367	0.000	0.367	12:10	14:30	2:20:00	5.45	43.56		
07	C4-1	20/01/2017	2	2	2	2.25	12.71	0.354	0.000	0.354	09:00	11:15	2:15:00	5.65	45.19		
08	C4-2	20/01/2017	2	2	2	2.25	12.71	0.354	0.000	0.354	12:05	14:20	2:15:00	5.65	45.19		
09	C5-1	26/01/2017	2	2	2	2.20	12.39	0.355	0.000	0.355	09:13	11:25	2:12:00	5.63	45.05		
10	C5-2	26/01/2017	2	2	2	2.08	12.52	0.333	0.000	0.333	13:00	15:05	2:05:00	6.01	48.08		
11	C6-1	27/01/2017	2	2	2	2.08	12.58	0.331	0.000	0.331	09:45	11:50	2:05:00	6.04	48.30		
12	C6-2	27/01/2017	2	2	2	2.23	12.62	0.354	0.000	0.354	14:36	16:50	2:14:00	5.65	45.21		
13	C8	02/02/2017	1	2	2	3.00	24.50	0.245	0.000	0.245	10:10	13:10	3:00:00	8.17	65.33		
14	C10	03/02/2017	1	2	2	3.38	24.30	0.278	0.000	0.278	09:57	13:20	3:23:00	7.18	57.46		
15	C12	07/02/2017	2	2	2	4.17	25.10	0.332	0.000	0.332	10:00	14:10	4:10:00	6.02	48.19		
16	C13	07/02/2017	2	2	2	3.75	25.09	0.299	0.000	0.299	09:10	12:55	3:45:00	6.69	53.52		
17	C14	08/02/2017	2	2	2	4.00	24.82	0.322	0.000	0.322	09:25	13:25	4:00:00	6.20	49.64		
18	C15	08/02/2017	2	2	2	3.80	22.94	0.331	0.000	0.331	09:32	13:20	3:48:00	6.04	48.30		
19	C16	09/02/2017	1	2	2	3.42	24.21	0.282	0.000	0.282	09:10	12:35	3:25:00	7.08	56.68		
20	C17	09/02/2017	1	2	2	3.22	24.69	0.261	0.000	0.261	09:32	12:45	3:13:00	7.67	61.40		
21	C18	10/02/2017	1	2	2	3.18	24.21	0.263	0.000	0.263	08:39	11:50	3:11:00	7.60	60.83		
22	M9-C19	10/02/2017	1	2	2	2.75	24.69	0.223	0.000	0.223	14:15	17:00	2:45:00	8.98	71.82		
23	C20	13/02/2017	1	2	2	2.78	24.37	0.228	0.000	0.228	10:13	13:00	2:47:00	8.76	70.05		
24	C21	14/02/2017	1	2	2	3.58	24.77	0.289	0.000	0.289	09:50	13:25	3:35:00	6.91	55.30		

25	C22	15/02/2017	2	2	2	3.92	25.03	0.313	0.000	0.313	08:35	12:30	3:55:00	6.39	51.11
26	C23	15/02/2017	2	2	2	3.58	24.92	0.288	0.000	0.288	09:25	13:00	3:35:00	6.95	55.64
27	C25	16/02/2017	2	2	2	4.00	25.03	0.320	0.000	0.320	09:45	13:45	4:00:00	6.26	50.05
28	C26	16/02/2017	2	2	2	3.38	24.92	0.272	0.000	0.272	09:15	12:38	3:23:00	7.37	58.92
29	C27	17/02/2017	1	2	2	2.33	23.98	0.195	0.000	0.195	09:40	12:00	2:20:00	10.28	82.20
30	C28	20/02/2017	1	2	2	2.75	24.60	0.224	0.000	0.224	10:15	13:00	2:45:00	8.95	71.56
31	C32	25/02/2017	2	2	2	3.83	24.92	0.308	0.000	0.308	09:05	12:55	3:50:00	6.50	52.01
32	C33	01/03/2017	1	2	2	2.50	24.32	0.206	0.000	0.206	10:00	12:30	2:30:00	9.73	77.82
33	C39	08/03/2017	2	2	2	3.17	24.38	0.260	0.000	0.260	13:00	16:10	3:10:00	7.70	61.59
34	C41	09/03/2017	1	2	2	3.52	24.38	0.288	0.000	0.288	13:29	17:00	3:31:00	6.93	55.46
35	C42	13/03/2017	1	2	2	3.00	24.38	0.246	0.000	0.246	14:00	17:00	3:00:00	8.13	65.02
36	C43	14/03/2017	1	2	2	3.22	24.99	0.257	0.000	0.257	13:45	16:58	3:13:00	7.77	62.16
37	C44	14/03/2017	1	2	2	3.05	24.38	0.250	0.000	0.250	09:45	12:48	3:03:00	7.99	63.95
38	C45	15/03/2017	1	2	2	3.50	24.99	0.280	0.000	0.280	13:30	17:00	3:30:00	7.14	57.13
39	C47	21/03/2017	1	2	2	3.00	24.86	0.241	0.000	0.241	09:25	12:25	3:00:00	8.29	66.30
40	C48	22/03/2017	1	2	2	3.17	24.70	0.256	0.000	0.256	14:20	17:30	3:10:00	7.80	62.40
41	C49-2	24/03/2017	1	2	2	4.08	29.22	0.280	0.000	0.280	13:10	17:15	4:05:00	7.15	57.24
42	C50	25/03/2017	2	2	2	3.83	29.22	0.262	0.000	0.262	09:00	12:50	3:50:00	7.62	60.98
43	C51	27/03/2017	2	2	2	3.97	29.22	0.272	0.000	0.272	13:12	17:10	3:58:00	7.37	58.93
44	C52	28/03/2017	2	2	2	4.05	29.22	0.277	0.000	0.277	08:55	12:58	4:03:00	7.21	57.72
45	C55	11/04/2017	1	2	2	3.42	27.30	0.250	0.000	0.250	13:45	17:10	3:25:00	7.99	63.92
46	C56	12/04/2017	1	2	2	3.30	27.36	0.241	0.000	0.241	13:45	17:03	3:18:00	8.29	66.32
47	C58-1	19/04/2017	1	2	2	1.75	11.98	0.292	0.000	0.292	10:10	11:55	1:45:00	6.85	54.77
48	C59-1	21/04/2017	1	2	2	4.42	25.78	0.343	0.000	0.343	08:35	13:00	4:25:00	5.84	46.69
49	C65-1	09/06/2017	1	2	2	2.25	13.08	0.344	0.000	0.344	09:45	12:00	2:15:00	5.81	46.51
50	C65-2	09/06/2017	1	2	2	2.38	13.08	0.364	0.000	0.364	14:27	16:50	2:23:00	5.49	43.90
51	C66-1	09/06/2017	1	2	2	2.80	16.07	0.348	0.000	0.348	09:22	12:10	2:48:00	5.74	45.92
52	C66-2	09/06/2017	1	2	2	2.92	16.07	0.363	0.000	0.363	14:20	17:15	2:55:00	5.51	44.08

Se realiza nuevamente el análisis estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 22.

Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.298		0.298	Media	55.298
Desv. estándar	0.051		0.051	Des. estándar	9.843
Coef. de variación	16.978		16.978	Coef. de variación	17.800
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	52		52	Muestra	52
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.284		0.284	Intr -	52.623
Intr +	0.312		0.312	Intr +	57.973
Valor elegido (V. E.)	0.298		0.298	Valor elegido (V. E.)	55.298

Tabla 23.

Datos correspondientes a la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Partida		Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm													
Actividad: revestimiento		Conformación de cuadrilla: 1 op. + 1 pe.													
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla		Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
			Operario	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	C7-1	27/01/2017	2	1	1	2.28	5.91	0.386	0.000	0.386	10:38	12:55	2:17:00	2.59	20.71
02	C7-2	27/01/2017	2	1	1	2.30	5.95	0.386	0.000	0.386	10:30	12:48	2:18:00	2.59	20.70
03	C9-1	02/02/2017	2	1	1	2.57	6.07	0.423	0.000	0.423	09:39	12:13	2:34:00	2.36	18.91
04	C9-2	02/02/2017	2	1	1	2.67	6.07	0.440	0.000	0.440	09:35	12:15	2:40:00	2.28	18.20
05	C11-1	06/02/2017	2	1	1	2.58	6.06	0.426	0.000	0.426	09:10	11:45	2:35:00	2.35	18.76
06	C11-2	06/02/2017	2	1	1	1.95	6.09	0.320	0.000	0.320	14:38	16:35	1:57:00	3.13	25.00
07	C24-1	16/02/2017	1	1	1	2.50	7.84	0.319	0.000	0.319	09:15	11:45	2:30:00	3.14	25.08
08	C24-2	16/02/2017	1	1	1	2.80	7.84	0.357	0.000	0.357	08:45	11:33	2:48:00	2.80	22.39
09	C24-3	16/02/2017	1	1	1	2.25	7.84	0.287	0.000	0.287	13:10	15:25	2:15:00	3.48	27.87
10	C24-4	16/02/2017	1	1	1	2.25	7.84	0.287	0.000	0.287	13:00	15:15	2:15:00	3.48	27.87
11	C24-5	16/02/2017	1	1	1	2.08	7.84	0.266	0.000	0.266	15:30	17:35	2:05:00	3.76	30.10
12	C24-6	16/02/2017	1	1	1	1.95	7.84	0.249	0.000	0.249	15:33	17:30	1:57:00	4.02	32.15
13	C30-1	22/02/2017	2	1	1	2.50	5.91	0.423	0.000	0.423	09:40	12:10	2:30:00	2.36	18.90
14	C30-2	22/02/2017	2	1	1	2.25	5.91	0.381	0.000	0.381	14:30	16:45	2:15:00	2.62	21.00
15	C31-1	23/02/2017	2	1	1	2.53	5.91	0.429	0.000	0.429	09:28	12:00	2:32:00	2.33	18.65
16	C31-2	23/02/2017	2	1	1	2.42	5.91	0.409	0.000	0.409	14:20	16:45	2:25:00	2.44	19.55
17	C34-1	03/03/2017	1	1	1	2.50	7.29	0.343	0.000	0.343	09:35	12:05	2:30:00	2.92	23.34
18	C34-2	03/03/2017	1	1	1	2.58	7.29	0.354	0.000	0.354	09:50	12:25	2:35:00	2.82	22.59
19	C36-1	06/03/2017	2	1	1	2.08	6.02	0.346	0.000	0.346	09:55	12:00	2:05:00	2.89	23.12
20	C36-2	06/03/2017	2	1	1	2.20	6.02	0.365	0.000	0.365	14:30	16:42	2:12:00	2.74	21.89
21	C37-1	07/03/2017	2	1	1	2.42	6.02	0.401	0.000	0.401	09:35	12:00	2:25:00	2.49	19.93
22	C37-2	07/03/2017	2	1	1	2.42	6.02	0.401	0.000	0.401	14:10	16:35	2:25:00	2.49	19.93
23	C46-1	16/03/2017	1	1	1	2.25	7.25	0.310	0.000	0.310	09:45	12:00	2:15:00	3.22	25.79
24	C46-2	16/03/2017	1	1	1	2.58	7.25	0.356	0.000	0.356	09:40	12:15	2:35:00	2.81	22.46
25	C46-3	16/03/2017	1	1	1	1.83	7.25	0.253	0.000	0.253	13:05	14:55	1:50:00	3.96	31.65
26	C46-4	16/03/2017	1	1	1	1.78	7.25	0.246	0.000	0.246	13:08	14:55	1:47:00	4.07	32.54
27	C46-5	16/03/2017	1	1	1	1.92	7.25	0.264	0.000	0.264	15:35	17:30	1:55:00	3.78	30.28
28	C46-6	16/03/2017	1	1	1	1.95	7.25	0.269	0.000	0.269	15:33	17:30	1:57:00	3.72	29.76

29	C49-1	24/03/2017	1	1	1	2.78	7.01	0.397	0.000	0.397	09:13	12:00	2:47:00	2.52	20.14
30	C53-1	03/04/2017	2	1	1	1.83	6.62	0.277	0.000	0.277	07:55	09:45	1:50:00	3.61	28.88
31	C53-2	03/04/2017	2	1	1	2.08	6.62	0.315	0.000	0.315	10:10	12:15	2:05:00	3.18	25.42
32	C53-3	03/04/2017	2	1	1	2.25	6.62	0.340	0.000	0.340	14:00	16:15	2:15:00	2.94	23.53
33	C57-1	17/04/2017	1	1	1	2.37	7.90	0.300	0.000	0.300	09:48	12:10	2:22:00	3.34	26.70
34	C58-2	19/04/2017	1	1	1	2.42	8.05	0.300	0.000	0.300	14:35	17:00	2:25:00	3.33	26.66
35	C64	09/06/2017	1	1	1	1.80	4.40	0.409	0.000	0.409	10:12	12:00	1:48:00	2.45	19.57

Se realiza nuevamente el proceso estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 24.

Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Parámetros estadísticos	Consumo			Parámetros estadísticos	Rendimiento
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)				Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.333		0.333	Media	24.750
Desv. estándar	0.058		0.058	Des. estándar	4.350
Coef. de variación	17.288		17.288	Coef. de variación	17.577
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	35		35	Muestra	35
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.314		0.314	Intr -	23.308
Intr +	0.352		0.352	Intr +	26.191
Valor elegido (V. E.)	0.333		0.333	Valor elegido (V. E.)	24.750

Se procede a comparar los resultados de las tres agrupaciones para la actividad revestimiento: cuadrillas mixtas, cuadrillas de 2 operarios + 2 peones y cuadrillas de 1 operario + 1 peón; asumiendo a la cuadrilla mixta como valor base para la comparación de resultados.

Tabla 25.

Resumen y comparación de los resultados del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla					
		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
2 op. + 2 pe.	Operario	0.298	94.40	-5.60%	16.978
	Peón	0.298	96.74	-3.26%	16.978
Mixta	Operario	0.316	100.00	0.00%	22.574
	Peón	0.308	100.00	0.00%	23.063
1 op. + 1 pe.	Operario	0.333	105.45	5.45%	17.288
	Peón	0.333	108.06	8.06%	17.288

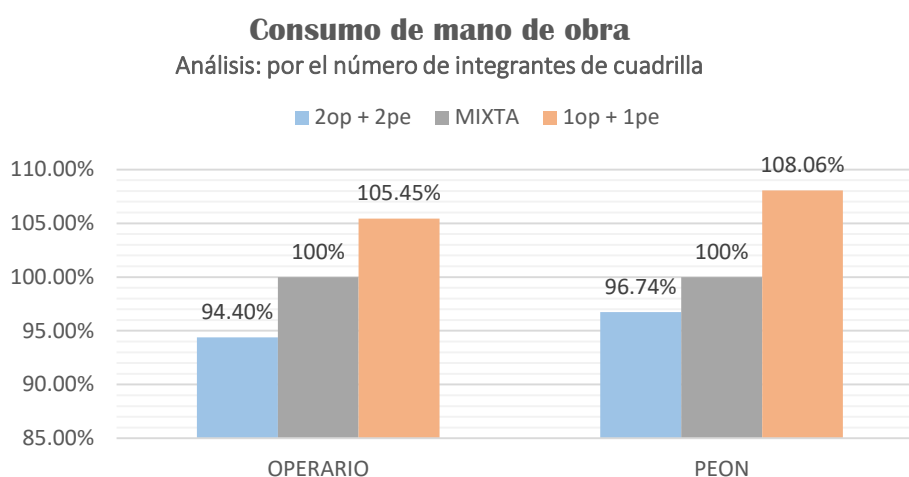


Figura 1. Comparación del consumo de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla

Realizando una comparación entre los consumos hH de la partida de tarrajeo de cielorraso, correspondiente a la actividad revestimiento, es que se observa en la Figura 1, que los valores para operario y peón, no se alejan significativamente del valor resultante del análisis a la totalidad de datos sin clasificar por el número de integrantes de cuadrilla, se observa en la Tabla 25 que los resultados varían entre un 5.6% y un 8.06%, es entonces que se concluye que los valores de consumo hH para la actividad revestimiento, no presentan variación considerable a pesar de ser analizados con múltiples integrantes por cuadrilla, pero se logra obtener una considerable descenso de la dispersión, lo cual indica que los resultados son más precisos.

Tabla 26.

Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Rendimiento de mano de obra (m ² /día)				
Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla				
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
2 op. + 2 pe.	55.298	128.98	28.98%	17.800
Mixta	42.875	100.00		38.395
1 op. + 1 pe.	24.750	57.73	-42.27%	17.577

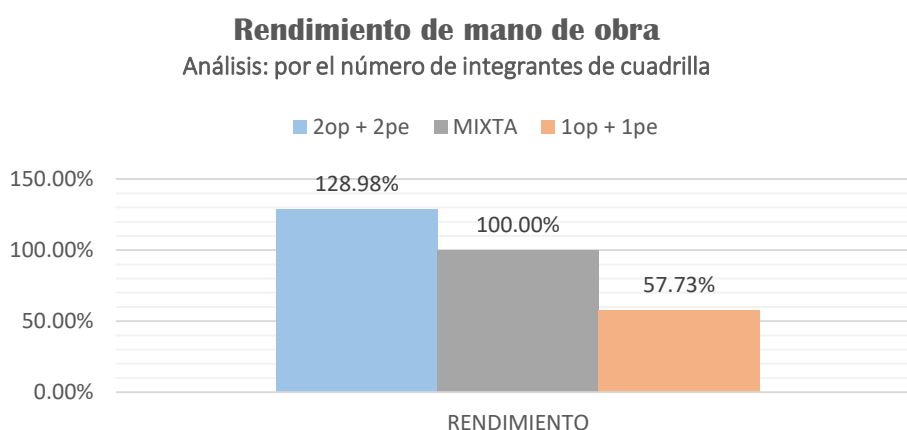


Figura 2. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla

Realizando la comparación entre los rendimientos de la partida de tarrajeo de cielorraso, correspondiente a la actividad Revestimiento, se observa en la Figura 2, que los valores de rendimiento se alejan significativamente del valor resultante del análisis a la totalidad de datos sin clasificar por el número de integrantes por cuadrilla, se observa en la Tabla 26 que los resultados varían entre un 28.98% y un 42.27%, asimismo, obteniéndose un considerable descenso de la dispersión, lo cual indica que los resultados son más precisos. Con la finalidad de aprovechar el gran número de datos, y poder obtener un mayor número de valores y resultados que sean de utilidad, se procede a clasificar las agrupaciones conformadas por 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón, en función a la posición y al nivel de cielorraso, para poder observar si es que hay alguna diferencia significativa en los resultados, que demuestren que esos dos factores influyen en el rendimiento de mano de obra para la actividad Revestimiento en cielorrasos.

- **Clasificación por la posición de cielorrasos:** cuadrillas conformadas por 2 operarios + 2 peones:

Tabla 27.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada

Partida:		Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm										Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Actividad: revestimiento		Posición de cielorraso: inclinada			Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.			Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)							
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla		Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Operario			Inicio	Fin				
			Operario	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C49-2	24/03/2017	1	2	2	4.08	29.22	0.280	0.000	0.280	13:10	17:15	4:05:00	7.15	57.24
02	C50	25/03/2017	2	2	2	3.83	29.22	0.262	0.000	0.262	09:00	12:50	3:50:00	7.62	60.98
03	C51	27/03/2017	2	2	2	3.97	29.22	0.272	0.000	0.272	13:12	17:10	3:58:00	7.37	58.93
04	C52	28/03/2017	2	2	2	4.05	29.22	0.277	0.000	0.277	08:55	12:58	4:03:00	7.21	57.72
05	C12	07/02/2017	2	2	2	4.17	25.10	0.332	0.000	0.332	10:00	14:10	4:10:00	6.02	48.19
06	C13	07/02/2017	2	2	2	3.75	25.09	0.299	0.000	0.299	09:10	12:55	3:45:00	6.69	53.52
07	C14	08/02/2017	2	2	2	4.00	24.82	0.322	0.000	0.322	09:25	13:25	4:00:00	6.20	49.64
08	C15	08/02/2017	2	2	2	3.80	22.94	0.331	0.000	0.331	09:32	13:20	3:48:00	6.04	48.30
09	C22	15/02/2017	2	2	2	3.92	25.03	0.313	0.000	0.313	08:35	12:30	3:55:00	6.39	51.11
10	C23	15/02/2017	2	2	2	3.58	24.92	0.288	0.000	0.288	09:25	13:00	3:35:00	6.95	55.64
11	C25	16/02/2017	2	2	2	4.00	25.03	0.320	0.000	0.320	09:45	13:45	4:00:00	6.26	50.05
12	C26	16/02/2017	2	2	2	3.38	24.92	0.272	0.000	0.272	09:15	12:38	3:23:00	7.37	58.92
13	C32	25/02/2017	2	2	2	3.83	24.92	0.308	0.000	0.308	09:05	12:55	3:50:00	6.50	52.01
14	C59-1	21/04/2017	1	2	2	4.42	25.78	0.343	0.000	0.343	08:35	13:00	4:25:00	5.84	46.69
15	C1-1	19/01/2017	2	2	2	2.33	12.71	0.367	0.000	0.367	09:10	11:30	2:20:00	5.45	43.56
16	C1-2	19/01/2017	2	2	2	2.45	12.71	0.386	0.000	0.386	01:52	04:19	2:27:00	5.19	41.49
17	C2-1	19/01/2017	2	2	2	2.17	12.71	0.341	0.000	0.341	09:15	11:25	2:10:00	5.87	46.93
18	C2-2	19/01/2017	2	2	2	2.42	12.71	0.380	0.000	0.380	02:05	04:30	2:25:00	5.26	42.07
19	C3-1	20/01/2017	2	2	2	2.42	12.71	0.380	0.000	0.380	08:55	11:20	2:25:00	5.26	42.06
20	C3-2	20/01/2017	2	2	2	2.33	12.71	0.367	0.000	0.367	12:10	14:30	2:20:00	5.45	43.56
21	C4-1	20/01/2017	2	2	2	2.25	12.71	0.354	0.000	0.354	09:00	11:15	2:15:00	5.65	45.19
22	C4-2	20/01/2017	2	2	2	2.25	12.71	0.354	0.000	0.354	12:05	14:20	2:15:00	5.65	45.19
23	C5-1	26/01/2017	2	2	2	2.20	12.39	0.355	0.000	0.355	09:13	11:25	2:12:00	5.63	45.05
24	C5-2	26/01/2017	2	2	2	2.08	12.52	0.333	0.000	0.333	13:00	15:05	2:05:00	6.01	48.08
25	C6-1	27/01/2017	2	2	2	2.08	12.58	0.331	0.000	0.331	09:45	11:50	2:05:00	6.04	48.30
26	C6-2	27/01/2017	2	2	2	2.23	12.62	0.354	0.000	0.354	14:36	16:50	2:14:00	5.65	45.21
27	C65-1	09/06/2017	1	2	2	2.25	13.08	0.344	0.000	0.344	09:45	12:00	2:15:00	5.81	46.51
28	C65-2	09/06/2017	1	2	2	2.38	13.08	0.364	0.000	0.364	14:27	16:50	2:23:00	5.49	43.90
29	C66-1	09/06/2017	1	2	2	2.80	16.07	0.348	0.000	0.348	09:22	12:10	2:48:00	5.74	45.92
30	C66-2	09/06/2017	1	2	2	2.92	16.07	0.363	0.000	0.363	14:20	17:15	2:55:00	5.51	44.08

Tabla 28.***Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. +2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada***

Parámetros estadísticos	Consumo			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)				
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.331		0.331	Media	48.868
Desv. estándar	0.036		0.036	Des. estándar	5.609
Coef. de variación	10.755		10.755	Coef. de variación	11.478
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	30		30	Muestra	30
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.319		0.319	Intr -	46.861
Intr +	0.344		0.344	Intr +	50.875
Valor elegido (V. E.)	0.331		0.331	Valor elegido (V. E.)	48.868

Tabla 29.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal

Partida		Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm													
Actividad: revestimiento			Posición de cielorraso: horizontal				Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.								
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla		Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
			Operario	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	C8	02/02/2017	1	2	2	3.00	24.50	0.245	0.000	0.245	10:10	13:10	3:00:00	8.17	65.33
02	C10	03/02/2017	1	2	2	3.38	24.30	0.278	0.000	0.278	09:57	13:20	3:23:00	7.18	57.46
03	C16	09/02/2017	1	2	2	3.42	24.21	0.282	0.000	0.282	09:10	12:35	3:25:00	7.08	56.68
04	C17	09/02/2017	1	2	2	3.22	24.69	0.261	0.000	0.261	09:32	12:45	3:13:00	7.67	61.40
05	C18	10/02/2017	1	2	2	3.18	24.21	0.263	0.000	0.263	08:39	11:50	3:11:00	7.60	60.83
06	M9-C19	10/02/2017	1	2	2	2.75	24.69	0.223	0.000	0.223	14:15	17:00	2:45:00	8.98	71.82
07	C20	13/02/2017	1	2	2	2.78	24.37	0.228	0.000	0.228	10:13	13:00	2:47:00	8.76	70.05
08	C21	14/02/2017	1	2	2	3.58	24.77	0.289	0.000	0.289	09:50	13:25	3:35:00	6.91	55.30
09	C27	17/02/2017	1	2	2	2.33	23.98	0.195	0.000	0.195	09:40	12:00	2:20:00	10.28	82.20
10	C28	20/02/2017	1	2	2	2.75	24.60	0.224	0.000	0.224	10:15	13:00	2:45:00	8.95	71.56
11	C33	01/03/2017	1	2	2	2.50	24.32	0.206	0.000	0.206	10:00	12:30	2:30:00	9.73	77.82
12	C39	08/03/2017	2	2	2	3.17	24.38	0.260	0.000	0.260	13:00	16:10	3:10:00	7.70	61.59
13	C41	09/03/2017	1	2	2	3.52	24.38	0.288	0.000	0.288	13:29	17:00	3:31:00	6.93	55.46
14	C42	13/03/2017	1	2	2	3.00	24.38	0.246	0.000	0.246	14:00	17:00	3:00:00	8.13	65.02
15	C43	14/03/2017	1	2	2	3.22	24.99	0.257	0.000	0.257	13:45	16:58	3:13:00	7.77	62.16
16	C44	14/03/2017	1	2	2	3.05	24.38	0.250	0.000	0.250	09:45	12:48	3:03:00	7.99	63.95
17	C45	15/03/2017	1	2	2	3.50	24.99	0.280	0.000	0.280	13:30	17:00	3:30:00	7.14	57.13
18	C47	21/03/2017	1	2	2	3.00	24.86	0.241	0.000	0.241	09:25	12:25	3:00:00	8.29	66.30
19	C48	22/03/2017	1	2	2	3.17	24.70	0.256	0.000	0.256	14:20	17:30	3:10:00	7.80	62.40
20	C55	11/04/2017	1	2	2	3.42	27.30	0.250	0.000	0.250	13:45	17:10	3:25:00	7.99	63.92
21	C56	12/04/2017	1	2	2	3.30	27.36	0.241	0.000	0.241	13:45	17:03	3:18:00	8.29	66.32
22	C58-1	19/04/2017	1	2	2	1.75	11.98	0.292	0.000	0.292	10:10	11:55	1:45:00	6.85	54.77

Tabla 30.

Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.253		0.253	Media	64.067
Desv. estándar	0.027		0.027	Des. estándar	7.226
Coef. de variación	10.588		10.588	Coef. de variación	11.279
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	22		22	Muestra	22
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.241		0.241	Intr -	61.047
Intr +	0.264		0.264	Intr +	67.086
Valor elegido (V. E.)	0.253		0.253	Valor elegido (V. E.)	64.067

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformadas por cuadrillas de 2 op. +2 pe.: cielorrasos con posiciones mixtas, cielorrasos en posición inclinada y cielorrasos en posición horizontal; asumiendo como valor base para la comparación de resultados, a la agrupación de datos constituida por cielorrasos en posiciones mixtas.

Tabla 31.

Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso

Consumo de mano de obra					
Análisis: por la posición de cielorraso					
Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Horizontal	Operario	0.253	84.76	-15.24%	10.588
	Peón	0.253	84.76	-15.24%	10.588
Mixta	Operario	0.298	100.00	0.00%	16.978
	Peón	0.298	100.00	0.00%	16.978
Inclinada	Operario	0.331	111.18	11.18%	10.755
	Peón	0.331	111.18	11.18%	10.755

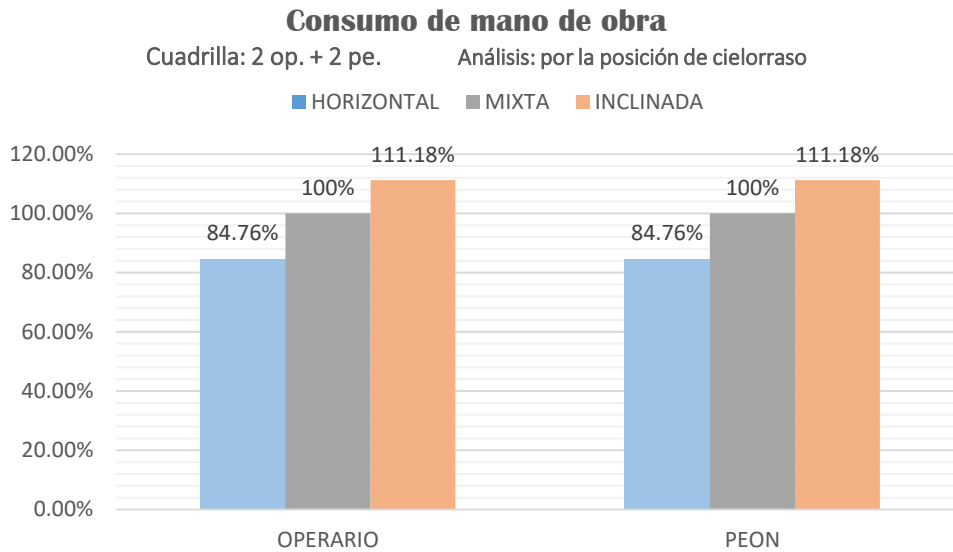


Figura 3. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según la posición de cielorraso

Tabla 32.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso

Rendimiento de mano de obra				
	Análisis: por la posición de cielorraso		Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.	
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Horizontal	64.067	115.86	15.86%	11.279
Mixta	55.298	100.00		17.800
Inclinada	48.868	88.37	-11.63%	11.478

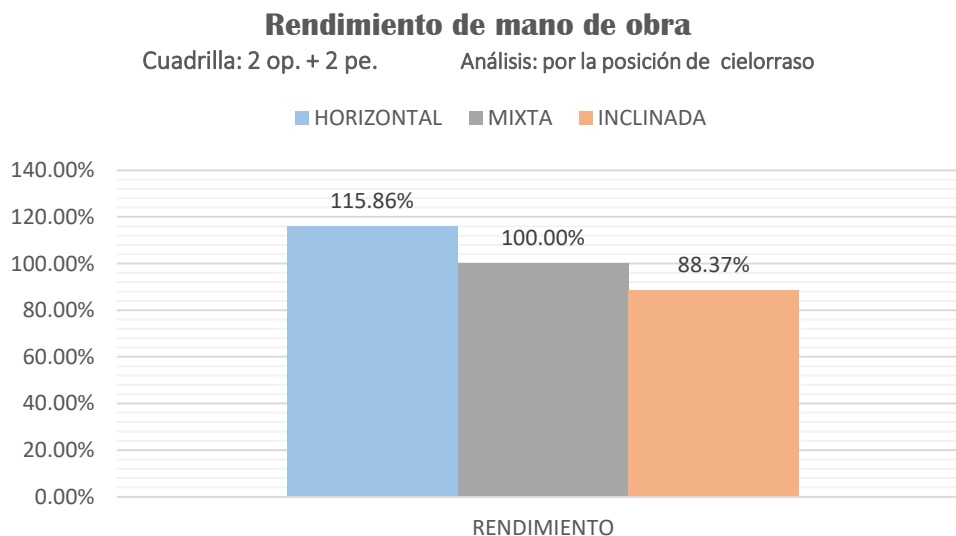


Figura 4. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según la posición de cielorraso

- **Clasificación por el nivel de cielorraso:** cuadrillas conformadas por 2 operarios + 2 peones:

Tabla 33.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel

Partida		Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm													
Actividad: revestimiento			Nivel de cielorraso:				Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.			Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora	Rendimiento (m ² /día)	
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla		Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C49-2	24/03/2017	1	2	2	4.08	29.22	0.280	0.000	0.280	13:10	17:15	4:05:00	7.15	57.24
02	C8	02/02/2017	1	2	2	3.00	24.50	0.245	0.000	0.245	10:10	13:10	3:00:00	8.17	65.33
03	C10	03/02/2017	1	2	2	3.38	24.30	0.278	0.000	0.278	09:57	13:20	3:23:00	7.18	57.46
04	C16	09/02/2017	1	2	2	3.42	24.21	0.282	0.000	0.282	09:10	12:35	3:25:00	7.08	56.68
05	C17	09/02/2017	1	2	2	3.22	24.69	0.261	0.000	0.261	09:32	12:45	3:13:00	7.67	61.40
06	C18	10/02/2017	1	2	2	3.18	24.21	0.263	0.000	0.263	08:39	11:50	3:11:00	7.60	60.83
07	M9-C19	10/02/2017	1	2	2	2.75	24.69	0.223	0.000	0.223	14:15	17:00	2:45:00	8.98	71.82
08	C20	13/02/2017	1	2	2	2.78	24.37	0.228	0.000	0.228	10:13	13:00	2:47:00	8.76	70.05
09	C21	14/02/2017	1	2	2	3.58	24.77	0.289	0.000	0.289	09:50	13:25	3:35:00	6.91	55.30
10	C27	17/02/2017	1	2	2	2.33	23.98	0.195	0.000	0.195	09:40	12:00	2:20:00	10.28	82.20
11	C28	20/02/2017	1	2	2	2.75	24.60	0.224	0.000	0.224	10:15	13:00	2:45:00	8.95	71.56
12	C33	01/03/2017	1	2	2	2.50	24.32	0.206	0.000	0.206	10:00	12:30	2:30:00	9.73	77.82
13	C41	09/03/2017	1	2	2	3.52	24.38	0.288	0.000	0.288	13:29	17:00	3:31:00	6.93	55.46
14	C42	13/03/2017	1	2	2	3.00	24.38	0.246	0.000	0.246	14:00	17:00	3:00:00	8.13	65.02
15	C43	14/03/2017	1	2	2	3.22	24.99	0.257	0.000	0.257	13:45	16:58	3:13:00	7.77	62.16
16	C44	14/03/2017	1	2	2	3.05	24.38	0.250	0.000	0.250	09:45	12:48	3:03:00	7.99	63.95
17	C45	15/03/2017	1	2	2	3.50	24.99	0.280	0.000	0.280	13:30	17:00	3:30:00	7.14	57.13
18	C47	21/03/2017	1	2	2	3.00	24.86	0.241	0.000	0.241	09:25	12:25	3:00:00	8.29	66.30
19	C48	22/03/2017	1	2	2	3.17	24.70	0.256	0.000	0.256	14:20	17:30	3:10:00	7.80	62.40
20	C55	11/04/2017	1	2	2	3.42	27.30	0.250	0.000	0.250	13:45	17:10	3:25:00	7.99	63.92
21	C56	12/04/2017	1	2	2	3.30	27.36	0.241	0.000	0.241	13:45	17:03	3:18:00	8.29	66.32
22	C59-1	21/04/2017	1	2	2	4.42	25.78	0.343	0.000	0.343	08:35	13:00	4:25:00	5.84	46.69
23	C58-1	19/04/2017	1	2	2	1.75	11.98	0.292	0.000	0.292	10:10	11:55	1:45:00	6.85	54.77
24	C65-1	09/06/2017	1	2	2	2.25	13.08	0.344	0.000	0.344	09:45	12:00	2:15:00	5.81	46.51
25	C65-2	09/06/2017	1	2	2	2.38	13.08	0.364	0.000	0.364	14:27	16:50	2:23:00	5.49	43.90
26	C66-1	09/06/2017	1	2	2	2.80	16.07	0.348	0.000	0.348	09:22	12:10	2:48:00	5.74	45.92
27	C66-2	09/06/2017	1	2	2	2.92	16.07	0.363	0.000	0.363	14:20	17:15	2:55:00	5.51	44.08

Tabla 34.***Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel***

Parámetros estadísticos	Consumo			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)				
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.272		0.272	Media	60.452
Desv. estándar	0.046		0.046	Des. estándar	9.865
Coef. de variación	17.082		17.082	Coef. de variación	16.318
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	27		27	Muestra	27
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.254		0.254	Intr -	56.731
Intr +	0.289		0.289	Intr +	64.173
Valor elegido (V. E.)	0.272		0.272	Valor elegido (V. E.)	60.452

Tabla 35.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel

Partida		Tarrajeo cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm										Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: revestimiento			Nivel de cielorraso: segundo nivel			Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.				Hora de inicio y fin					
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla		Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C50	25/03/2017	2	2	2	3.83	29.22	0.262	0.000	0.262	09:00	12:50	3:50:00	7.62	60.98
02	C51	27/03/2017	2	2	2	3.97	29.22	0.272	0.000	0.272	13:12	17:10	3:58:00	7.37	58.93
03	C52	28/03/2017	2	2	2	4.05	29.22	0.277	0.000	0.277	08:55	12:58	4:03:00	7.21	57.72
04	C12	07/02/2017	2	2	2	4.17	25.10	0.332	0.000	0.332	10:00	14:10	4:10:00	6.02	48.19
05	C13	07/02/2017	2	2	2	3.75	25.09	0.299	0.000	0.299	09:10	12:55	3:45:00	6.69	53.52
06	C14	08/02/2017	2	2	2	4.00	24.82	0.322	0.000	0.322	09:25	13:25	4:00:00	6.20	49.64
07	C15	08/02/2017	2	2	2	3.80	22.94	0.331	0.000	0.331	09:32	13:20	3:48:00	6.04	48.30
08	C22	15/02/2017	2	2	2	3.92	25.03	0.313	0.000	0.313	08:35	12:30	3:55:00	6.39	51.11
09	C23	15/02/2017	2	2	2	3.58	24.92	0.288	0.000	0.288	09:25	13:00	3:35:00	6.95	55.64
10	C25	16/02/2017	2	2	2	4.00	25.03	0.320	0.000	0.320	09:45	13:45	4:00:00	6.26	50.05
11	C26	16/02/2017	2	2	2	3.38	24.92	0.272	0.000	0.272	09:15	12:38	3:23:00	7.37	58.92
12	C32	25/02/2017	2	2	2	3.83	24.92	0.308	0.000	0.308	09:05	12:55	3:50:00	6.50	52.01
13	C39	08/03/2017	2	2	2	3.17	24.38	0.260	0.000	0.260	13:00	16:10	3:10:00	7.70	61.59
14	C1-1	19/01/2017	2	2	2	2.33	12.71	0.367	0.000	0.367	09:10:00	11:30:00	2:20:00	5.45	43.56
15	C1-2	19/01/2017	2	2	2	2.45	12.71	0.386	0.000	0.386	01:52	04:19	2:27:00	5.19	41.49
16	C2-1	19/01/2017	2	2	2	2.17	12.71	0.341	0.000	0.341	09:15	11:25	2:10:00	5.87	46.93
17	C2-2	19/01/2017	2	2	2	2.42	12.71	0.380	0.000	0.380	02:05	04:30	2:25:00	5.26	42.07
18	C3-1	20/01/2017	2	2	2	2.42	12.71	0.380	0.000	0.380	08:55	11:20	2:25:00	5.26	42.06
19	C3-2	20/01/2017	2	2	2	2.33	12.71	0.367	0.000	0.367	12:10	14:30	2:20:00	5.45	43.56
20	C4-1	20/01/2017	2	2	2	2.25	12.71	0.354	0.000	0.354	09:00	11:15	2:15:00	5.65	45.19
21	C4-2	20/01/2017	2	2	2	2.25	12.71	0.354	0.000	0.354	12:05	14:20	2:15:00	5.65	45.19
22	C5-1	26/01/2017	2	2	2	2.20	12.39	0.355	0.000	0.355	09:13	11:25	2:12:00	5.63	45.05
23	C5-2	26/01/2017	2	2	2	2.08	12.52	0.333	0.000	0.333	13:00	15:05	2:05:00	6.01	48.08
24	C6-1	27/01/2017	2	2	2	2.08	12.58	0.331	0.000	0.331	09:45	11:50	2:05:00	6.04	48.30
25	C6-2	27/01/2017	2	2	2	2.23	12.62	0.354	0.000	0.354	14:36	16:50	2:14:00	5.65	45.21

Tabla 36.

Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. +2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.326		0.326	Media	49.732
Desv. estándar	0.039		0.039	Des. estándar	6.188
Coef. de variación	11.862		11.862	Coef. de variación	12.443
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	25		25	Muestra	25
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.311		0.311	Intr -	47.306
Intr +	0.341		0.341	Intr +	52.157
Valor elegido (V. E.)	0.326		0.326	Valor elegido (V. E.)	49.732

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformadas por cuadrillas de 2 op. +2 pe.: cielorrasos en ambos niveles, cielorrasos en el primer nivel y cielorrasos en el segundo nivel; asumiendo como valor base para la comparación de resultados, a la agrupación de datos constituida por cielorrasos en ambos niveles.

Tabla 37.

Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de cielorraso

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el nivel de cielorraso					
	Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	Operario	0.272	91.21	-8.79%	17.082
	Peón	0.272	91.21	-8.79%	17.082
Ambos niveles	Operario	0.298	100.00	0.00%	16.978
	Peón	0.298	100.00	0.00%	16.978
Segundo nivel	Operario	0.326	109.49	9.49%	11.862
	Peón	0.326	109.49	9.49%	11.862

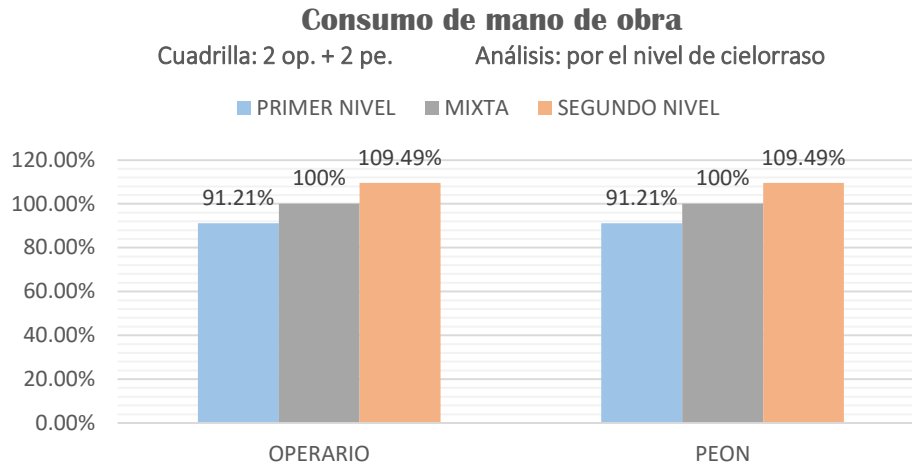


Figura 5. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso

Tabla 38.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso

Rendimiento de mano de obra				
Análisis: por el nivel de cielorraso			Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.	
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	60.452	109.32	9.32%	16.318
Ambos niveles	55.298	100.00		0.950
Segundo nivel	41.486	75.02	-24.98%	12.115

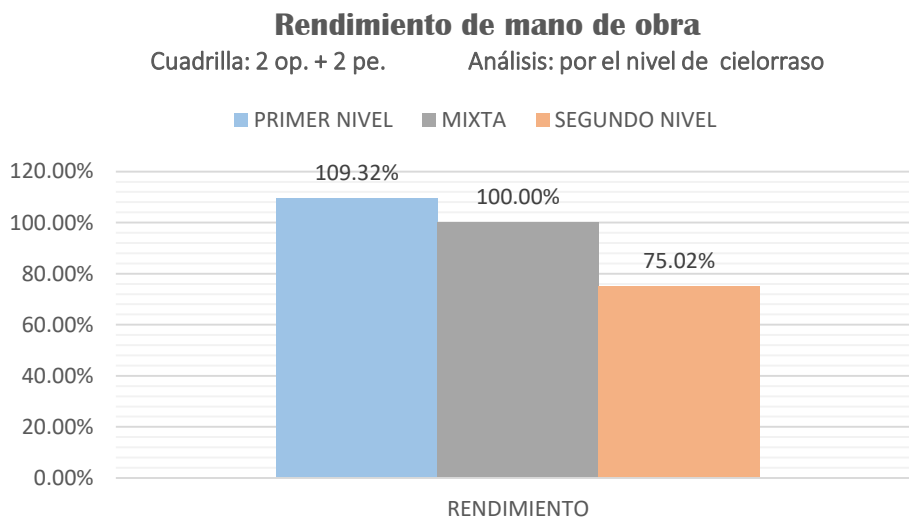


Figura 6. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso

- **Clasificación por la posición de cielorraso:** cuadrillas conformadas por 1 operario + 1 peón:

Tabla 39.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm													
Actividad: revestimiento			Posición de cielorraso: inclinada			Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.			Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)		
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla		Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C53-1	03/04/2017	2	1	1	1.83	6.62	0.277	0.000	0.277	07:55	09:45	1:50:00	3.61	28.88
02	C53-2	03/04/2017	2	1	1	2.08	6.62	0.315	0.000	0.315	10:10	12:15	2:05:00	3.18	25.42
03	C53-3	03/04/2017	2	1	1	2.25	6.62	0.340	0.000	0.340	14:00	16:15	2:15:00	2.94	23.53
04	C11-1	06/02/2017	2	1	1	2.58	6.06	0.426	0.000	0.426	09:10	11:45	2:35:00	2.35	18.76
05	C11-2	06/02/2017	2	1	1	1.95	6.09	0.320	0.000	0.320	14:38	16:35	1:57:00	3.13	25.00
06	C9-1	02/02/2017	2	1	1	2.57	6.07	0.423	0.000	0.423	09:39	12:13	2:34:00	2.36	18.91
07	C9-2	02/02/2017	2	1	1	2.67	6.07	0.440	0.000	0.440	09:35	12:15	2:40:00	2.28	18.20
08	C7-1	27/01/2017	2	1	1	2.28	5.91	0.386	0.000	0.386	10:38	12:55	2:17:00	2.59	20.71
09	C7-2	27/01/2017	2	1	1	2.30	5.95	0.386	0.000	0.386	10:30	12:48	2:18:00	2.59	20.70
10	C30-1	22/02/2017	2	1	1	2.50	5.91	0.423	0.000	0.423	09:40	12:10	2:30:00	2.36	18.90
11	C30-2	22/02/2017	2	1	1	2.25	5.91	0.381	0.000	0.381	14:30	16:45	2:15:00	2.62	21.00
12	C31-1	23/02/2017	2	1	1	2.53	5.91	0.429	0.000	0.429	09:28	12:00	2:32:00	2.33	18.65
13	C31-2	23/02/2017	2	1	1	2.42	5.91	0.409	0.000	0.409	14:20	16:45	2:25:00	2.44	19.55
14	C36-1	06/03/2017	2	1	1	2.08	6.02	0.346	0.000	0.346	09:55	12:00	2:05:00	2.89	23.12
15	C36-2	06/03/2017	2	1	1	2.20	6.02	0.365	0.000	0.365	14:30	16:42	2:12:00	2.74	21.89
16	C37-1	07/03/2017	2	1	1	2.42	6.02	0.401	0.000	0.401	09:35	12:00	2:25:00	2.49	19.93
17	C37-2	07/03/2017	2	1	1	2.42	6.02	0.401	0.000	0.401	14:10	16:35	2:25:00	2.49	19.93
18	C49-1	24/03/2017	1	1	1	2.78	7.01	0.397	0.000	0.397	09:13	12:00	2:47:00	2.52	20.14

Tabla 40.***Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada***

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.382		0.382	Media	21.290
Desv. estándar	0.046		0.046	Des. estándar	2.872
Coef. de variación	11.953		11.953	Coef. de variación	13.490
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	18		18	Muestra	18
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.360		0.360	Intr -	19.964
Intr +	0.403		0.403	Intr +	22.617
Valor elegido (V. E.)	0.382		0.382	Valor elegido (V. E.)	21.290

Tabla 41.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm										Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Actividad: revestimiento			Posición de cielorraso: horizontal			Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.									
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla		Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C24-1	16/02/2017	1	1	1	2.50	7.84	0.319	0.000	0.319	09:15	11:45	2:30:00	3.14	25.08
02	C24-2	16/02/2017	1	1	1	2.80	7.84	0.357	0.000	0.357	08:45	11:33	2:48:00	2.80	22.39
03	C24.3	16/02/2017	1	1	1	2.25	7.84	0.287	0.000	0.287	13:10	15:25	2:15:00	3.48	27.87
04	C24.4	16/02/2017	1	1	1	2.25	7.84	0.287	0.000	0.287	13:00	15:15	2:15:00	3.48	27.87
05	C24.5	16/02/2017	1	1	1	2.08	7.84	0.266	0.000	0.266	15:30	17:35	2:05:00	3.76	30.10
06	C24.6	16/02/2017	1	1	1	1.95	7.84	0.249	0.000	0.249	15:33	17:30	1:57:00	4.02	32.15
07	C34-1	03/03/2017	1	1	1	2.50	7.29	0.343	0.000	0.343	09:35	12:05	2:30:00	2.92	23.34
08	C34-2	03/03/2017	1	1	1	2.58	7.29	0.354	0.000	0.354	09:50	12:25	2:35:00	2.82	22.59
09	C46-1	16/03/2017	1	1	1	2.25	7.25	0.310	0.000	0.310	09:45	12:00	2:15:00	3.22	25.79
10	C46-2	16/03/2017	1	1	1	2.58	7.25	0.356	0.000	0.356	09:40	12:15	2:35:00	2.81	22.46
11	C46-3	16/03/2017	1	1	1	1.83	7.25	0.253	0.000	0.253	13:05	14:55	1:50:00	3.96	31.65
12	C46-4	16/03/2017	1	1	1	1.78	7.25	0.246	0.000	0.246	13:08	14:55	1:47:00	4.07	32.54
13	C46-5	16/03/2017	1	1	1	1.92	7.25	0.264	0.000	0.264	15:35	17:30	1:55:00	3.78	30.28
14	C46-6	16/03/2017	1	1	1	1.95	7.25	0.269	0.000	0.269	15:33	17:30	1:57:00	3.72	29.76
15	C57-1	17/04/2017	1	1	1	2.37	7.90	0.300	0.000	0.300	09:48	12:10	2:22:00	3.34	26.70
16	C58-2	19/04/2017	1	1	1	2.42	8.05	0.300	0.000	0.300	14:35	17:00	2:25:00	3.33	26.66
17	C64	09/06/2017	1	1	1	1.80	4.40	0.409	0.000	0.409	10:12	12:00	1:48:00	2.45	19.57

Tabla 42.***Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal***

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.304		0.304	Media	26.871
Desv. estándar	0.047		0.047	Des. estándar	3.900
Coef. de variación	15.331		15.331	Coef. de variación	14.512
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	17		17	Muestra	17
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.282		0.282	Intr -	25.017
Intr +	0.326		0.326	Intr +	28.725
Valor elegido (V. E.)	0.304		0.304	Valor elegido (V. E.)	26.871

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformadas por cuadrillas de 1 op. + 1 pe.: cielorrasos en posiciones mixtas, cielorrasos en posición inclinada y cielorrasos en posición horizontal; asumiendo como valor base para la comparación de resultados, a la agrupación de datos constituida por losas en posiciones mixtas.

Tabla 43.***Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso***

Consumo de mano de obra					
Análisis: por la posición de cielorraso					
	Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Horizontal	Operario	0.304	91.32	-8.68%	15.331
	Peón	0.304	91.32	-8.68%	15.331
Mixta	Operario	0.333	100.00	0.00%	17.288
	Peón	0.333	100.00	0.00%	17.288
Inclinada	Operario	0.382	114.60	14.60%	11.953
	Peón	0.382	114.60	14.60%	11.953

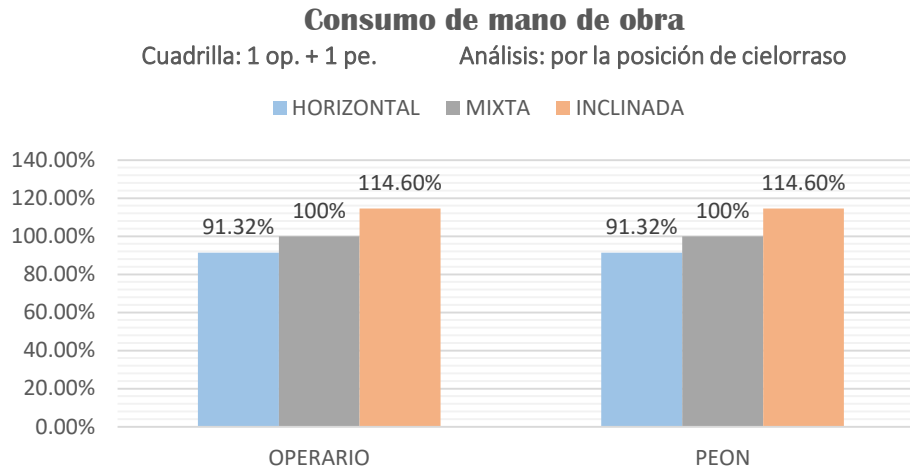


Figura 7. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., clasificadas según la posición de cielorraso

Tabla 44.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso

Rendimiento de mano de obra				
Análisis: por la posición de cielorraso	Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.			
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Horizontal	26.871	108.57	8.57%	14.512
Mixta	24.750	100.00		17.577
Inclinada	21.290	86.02	-13.98%	13.490

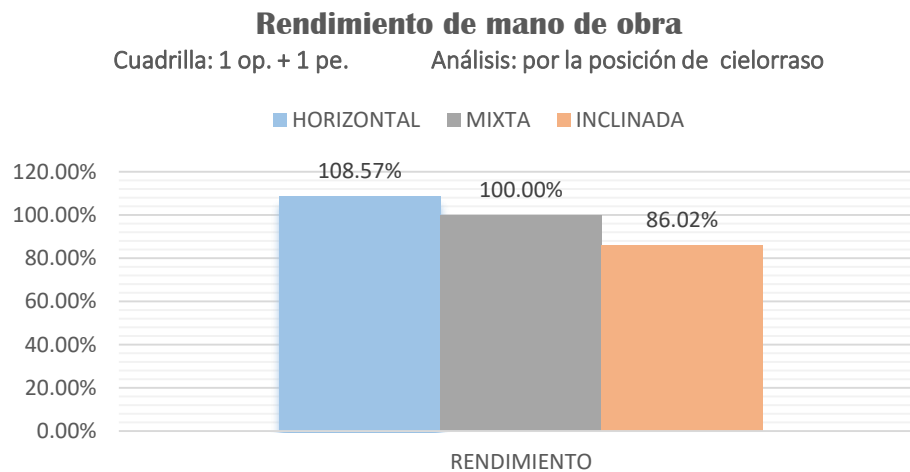


Figura 8. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 1 op. + 1 pe., clasificadas según la posición de cielorraso

- **Clasificación por el nivel de cielorraso:** cuadrillas conformadas por 1 operario + 1 peón:

Tabla 45.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm													
Actividad: revestimiento			Nivel de cielorraso: primer nivel			Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.				Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla		Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C24-1	16/02/2017	1	1	1	2.50	7.84	0.319	0.000	0.319	09:15	11:45	2:30:00	3.14	25.08
02	C24-2	16/02/2017	1	1	1	2.80	7.84	0.357	0.000	0.357	08:45	11:33	2:48:00	2.80	22.39
03	C24.3	16/02/2017	1	1	1	2.25	7.84	0.287	0.000	0.287	13:10	15:25	2:15:00	3.48	27.87
04	C24.4	16/02/2017	1	1	1	2.25	7.84	0.287	0.000	0.287	13:00	15:15	2:15:00	3.48	27.87
05	C24.5	16/02/2017	1	1	1	2.08	7.84	0.266	0.000	0.266	15:30	17:35	2:05:00	3.76	30.10
06	C24.6	16/02/2017	1	1	1	1.95	7.84	0.249	0.000	0.249	15:33	17:30	1:57:00	4.02	32.15
07	C34-1	03/03/2017	1	1	1	2.50	7.29	0.343	0.000	0.343	09:35	12:05	2:30:00	2.92	23.34
08	C34-2	03/03/2017	1	1	1	2.58	7.29	0.354	0.000	0.354	09:50	12:25	2:35:00	2.82	22.59
09	C46-1	16/03/2017	1	1	1	2.25	7.25	0.310	0.000	0.310	09:45	12:00	2:15:00	3.22	25.79
10	C46-2	16/03/2017	1	1	1	2.58	7.25	0.356	0.000	0.356	09:40	12:15	2:35:00	2.81	22.46
11	C46-3	16/03/2017	1	1	1	1.83	7.25	0.253	0.000	0.253	13:05	14:55	1:50:00	3.96	31.65
12	C46-4	16/03/2017	1	1	1	1.78	7.25	0.246	0.000	0.246	13:08	14:55	1:47:00	4.07	32.54
13	C46-5	16/03/2017	1	1	1	1.92	7.25	0.264	0.000	0.264	15:35	17:30	1:55:00	3.78	30.28
14	C46-6	16/03/2017	1	1	1	1.95	7.25	0.269	0.000	0.269	15:33	17:30	1:57:00	3.72	29.76
15	C49-1	24/03/2017	1	1	1	2.78	7.01	0.397	0.000	0.397	09:13	12:00	2:47:00	2.52	20.14
16	C57-1	17/04/2017	1	1	1	2.37	7.90	0.300	0.000	0.300	09:48	12:10	2:22:00	3.34	26.70
17	C58-2	19/04/2017	1	1	1	2.42	8.05	0.300	0.000	0.300	14:35	17:00	2:25:00	3.33	26.66
18	C64	09/06/2017	1	1	1	1.80	4.40	0.409	0.000	0.409	10:12	12:00	1:48:00	2.45	19.57

Tabla 46.***Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel***

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.309		0.309	Media	26.497
Desv. estándar	0.050		0.050	Des. estándar	4.102
Coef. de variación	16.257		16.257	Coef. de variación	15.481
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	18		18	Muestra	18
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.286		0.286	Intr -	24.602
Intr +	0.332		0.332	Intr +	28.392
Valor elegido (V. E.)	0.309		0.309	Valor elegido (V. E.)	26.497

Tabla 47.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm										Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Actividad: revestimiento		Nivel de cielorraso: segundo nivel			Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.										
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla		Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C53-1	03/04/2017	2	1	1	1.83	6.62	0.277	0.000	0.277	07:55	09:45	1:50:00	3.61	28.88
02	C53-2	03/04/2017	2	1	1	2.08	6.62	0.315	0.000	0.315	10:10	12:15	2:05:00	3.18	25.42
03	C53-3	03/04/2017	2	1	1	2.25	6.62	0.340	0.000	0.340	14:00	16:15	2:15:00	2.94	23.53
04	C11-1	06/02/2017	2	1	1	2.58	6.06	0.426	0.000	0.426	09:10	11:45	2:35:00	2.35	18.76
05	C11-2	06/02/2017	2	1	1	1.95	6.09	0.320	0.000	0.320	14:38	16:35	1:57:00	3.13	25.00
06	C9-1	02/02/2017	2	1	1	2.57	6.07	0.423	0.000	0.423	09:39	12:13	2:34:00	2.36	18.91
07	C9-2	02/02/2017	2	1	1	2.67	6.07	0.440	0.000	0.440	09:35	12:15	2:40:00	2.28	18.20
08	C7-1	27/01/2017	2	1	1	2.28	5.91	0.386	0.000	0.386	10:38	12:55	2:17:00	2.59	20.71
09	C7-2	27/01/2017	2	1	1	2.30	5.95	0.386	0.000	0.386	10:30	12:48	2:18:00	2.59	20.70
10	C30-1	22/02/2017	2	1	1	2.50	5.91	0.423	0.000	0.423	09:40	12:10	2:30:00	2.36	18.90
11	C30-2	22/02/2017	2	1	1	2.25	5.91	0.381	0.000	0.381	14:30	16:45	2:15:00	2.62	21.00
12	C31-1	23/02/2017	2	1	1	2.53	5.91	0.429	0.000	0.429	09:28	12:00	2:32:00	2.33	18.65
13	C31-2	23/02/2017	2	1	1	2.42	5.91	0.409	0.000	0.409	14:20	16:45	2:25:00	2.44	19.55
14	C36-1	06/03/2017	2	1	1	2.08	6.02	0.346	0.000	0.346	09:55	12:00	2:05:00	2.89	23.12
15	C36-2	06/03/2017	2	1	1	2.20	6.02	0.365	0.000	0.365	14:30	16:42	2:12:00	2.74	21.89
16	C37-1	07/03/2017	2	1	1	2.42	6.02	0.401	0.000	0.401	09:35	12:00	2:25:00	2.49	19.93
17	C37-2	07/03/2017	2	1	1	2.42	6.02	0.401	0.000	0.401	14:10	16:35	2:25:00	2.49	19.93

Tabla 48.***Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel***

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.381		0.381	Media	21.358
Desv. estándar	0.047		0.047	Des. estándar	2.946
Coef. de variación	12.306		12.306	Coef. de variación	13.792
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	17		17	Muestra	17
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.358		0.358	Intr -	19.958
Intr +	0.403		0.403	Intr +	22.758
Valor elegido (V. E.)	0.381		0.381	Valor elegido (V. E.)	21.358

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformadas por cuadrillas de 1 op. + 1 pe.: cielorrasos en ambos niveles, cielorrasos en el primer nivel y cielorrasos en el segundo nivel; asumiendo como valor base para la comparación de resultados, a la agrupación de datos constituida por cielorrasos en ambos niveles.

Tabla 49.

Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de cielorraso

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el nivel de cielorraso					
Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	Operario	0.309	92.88	-7.12%	16.257
	Peón	0.309	92.88	-7.12%	16.257
Mixta	Operario	0.333	100.00	0.00%	17.288
	Peón	0.333	100.00	0.00%	17.288
Segundo nivel	Operario	0.381	114.33	14.33%	12.306
	Peón	0.381	114.33	14.33%	12.306

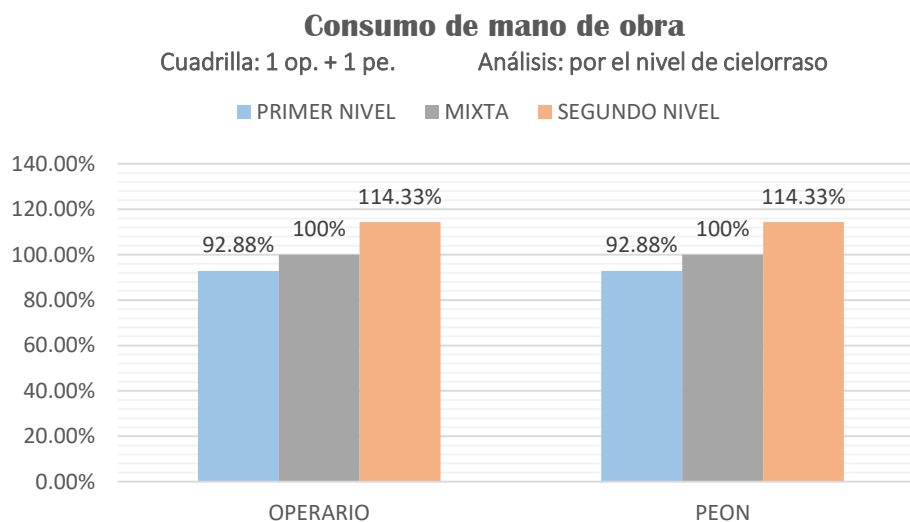


Figura 9. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso

Tabla 50.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según la posición de losa

Rendimiento de mano de obra				
Análisis: por el nivel de cielorraso Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.				
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	26.497	107.06	7.06%	15.481
Mixta	24.750	100.00		17.577
Segundo nivel	21.358	86.30	-13.70%	13.792

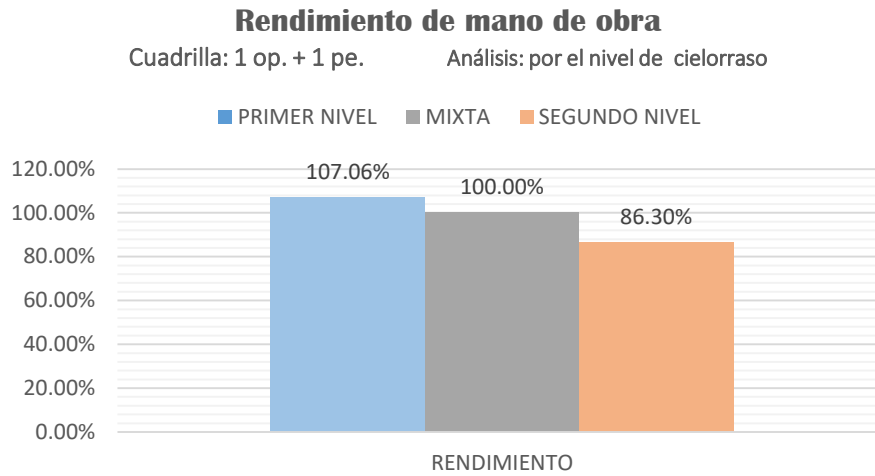


Figura 10. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 1 op. + 1 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso

B. Actividad Pañeteo

Tabla 51.

Datos correspondientes a la actividad Pañeteo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm														
Actividad: pañeteo				Conformación de cuadrilla: 2 op. + 2 pe.												
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	C1-1	19/01/2017	2	2	0	2	0.45	12.71	0.071	0.000	0.071	08:43	09:10	0:27:00	28.23	225.87
02	C1-2	19/01/2017	2	2	0	2	0.45	12.71	0.071	0.000	0.071	01:25	01:52	0:27:00	28.23	225.87
03	C2-1	19/01/2017	2	2	0	2	0.55	12.71	0.087	0.000	0.087	08:42	09:15	0:33:00	23.11	184.87
04	C2-2	19/01/2017	2	2	0	2	0.58	12.71	0.092	0.000	0.092	13:30	14:05	0:35:00	21.79	174.31
05	C3-1	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	08:25	08:55	0:30:00	25.41	203.28
06	C3-2	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	11:40	12:10	0:30:00	25.41	203.28
07	C4-1	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	08:30	09:00	0:30:00	25.42	203.36
08	C4-2	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	11:35	12:05	0:30:00	25.42	203.36
09	C5-1	26/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.39	0.081	0.000	0.081	08:43	09:13	0:30:00	24.78	198.24
10	C5-2	26/01/2017	2	2	0	2	0.48	12.52	0.077	0.000	0.077	12:31	13:00	0:29:00	25.90	207.23
11	C6-1	27/01/2017	2	2	0	2	0.58	12.58	0.093	0.000	0.093	09:10	09:45	0:35:00	21.56	172.50
12	C6-2	27/01/2017	2	2	0	2	0.60	12.62	0.095	0.000	0.095	14:00	14:36	0:36:00	21.03	168.27
13	C8	02/02/2017	1	2	0	2	0.83	24.50	0.068	0.000	0.068	09:20	10:10	0:50:00	29.40	235.20
14	C10	03/02/2017	1	2	0	2	0.95	24.30	0.078	0.000	0.078	09:00	09:57	0:57:00	25.58	204.63
15	C12	07/02/2017	2	2	0	2	1.18	25.10	0.094	0.000	0.094	08:49	10:00	1:11:00	21.21	169.69
16	C13	07/02/2017	2	2	0	2	1.10	25.09	0.088	0.000	0.088	08:04	09:10	1:06:00	22.81	182.46
17	C14	08/02/2017	2	2	0	2	0.92	24.82	0.074	0.000	0.074	08:30	09:25	0:55:00	27.07	216.59
18	C15	08/02/2017	2	2	0	2	0.97	22.94	0.084	0.000	0.084	08:34	09:32	0:58:00	23.73	189.86
19	C16	09/02/2017	1	2	0	2	1.12	24.21	0.092	0.000	0.092	08:03	09:10	1:07:00	21.68	173.42
20	C17	09/02/2017	1	2	0	2	1.20	24.69	0.097	0.000	0.097	08:20	09:32	1:12:00	20.57	164.58
21	C18	10/02/2017	1	2	0	2	0.98	24.21	0.081	0.000	0.081	07:40	08:39	0:59:00	24.62	196.93
22	M9,C19	10/02/2017	1	2	0	2	1.17	24.69	0.095	0.000	0.095	13:05	14:15	1:10:00	21.16	169.28
23	C20	13/02/2017	1	2	0	2	0.97	24.37	0.079	0.000	0.079	09:15	10:13	0:58:00	25.21	201.70
24	C21	14/02/2017	1	2	0	2	1.00	24.77	0.081	0.000	0.081	08:50	09:50	1:00:00	24.77	198.14
25	C22	15/02/2017	2	2	0	2	1.25	25.03	0.100	0.000	0.100	07:20	08:35	1:15:00	20.02	160.16
26	C23	15/02/2017	2	2	0	2	1.08	24.92	0.087	0.000	0.087	08:20	09:25	1:05:00	23.00	184.03

27	C25	16/02/2017	2	2	0	2	0.88	25.03	0.071	0.000	0.071	08:52	09:45	0:53:00	28.33	226.64
28	C26	16/02/2017	2	2	0	2	1.17	24.92	0.094	0.000	0.094	08:05	09:15	1:10:00	21.36	170.88
29	C27	17/02/2017	1	2	0	2	0.87	23.98	0.072	0.000	0.072	08:48	09:40	0:52:00	27.66	221.32
30	C28	20/02/2017	1	2	0	2	0.98	24.60	0.080	0.000	0.080	09:16	10:15	0:59:00	25.02	200.13
31	C32	25/02/2017	2	2	0	2	0.92	24.92	0.074	0.000	0.074	08:10	09:05	0:55:00	27.19	217.48
32	C33	01/03/2017	1	2	0	2	1.10	24.32	0.090	0.000	0.090	08:54	10:00	1:06:00	22.11	176.86
33	C39	08/03/2017	2	2	0	2	1.13	24.38	0.093	0.000	0.093	11:52	13:00	1:08:00	21.51	172.10
34	C41	09/03/2017	1	2	0	2	1.25	24.38	0.103	0.000	0.103	12:14	13:29	1:15:00	19.50	156.04
35	C42	13/03/2017	1	2	0	2	1.17	24.38	0.096	0.000	0.096	12:50	14:00	1:10:00	20.90	167.18
36	C43	14/03/2017	1	2	0	2	1.33	24.99	0.107	0.000	0.107	12:25	13:45	1:20:00	18.75	149.97
37	C44	14/03/2017	1	2	0	2	1.20	24.38	0.098	0.000	0.098	08:33	09:45	1:12:00	20.32	162.54
38	C45	15/03/2017	1	2	0	2	1.20	24.99	0.096	0.000	0.096	12:18	13:30	1:12:00	20.83	166.63
39	C47	21/03/2017	1	2	0	2	1.08	24.86	0.087	0.000	0.087	08:20	09:25	1:05:00	22.95	183.61
40	C48	22/03/2017	1	2	0	2	1.17	24.70	0.094	0.000	0.094	13:10	14:20	1:10:00	21.17	169.36
41	C49-2	24/03/2017	1	2	0	2	1.17	29.22	0.080	0.000	0.080	12:00	13:10	1:10:00	25.04	200.34
42	C50	25/03/2017	2	2	0	2	1.03	29.22	0.071	0.000	0.071	07:58	09:00	1:02:00	28.28	226.22
43	C51	27/03/2017	2	2	0	2	1.03	29.22	0.071	0.000	0.071	12:10	13:12	1:02:00	28.28	226.22
44	C52	28/03/2017	2	2	0	2	1.10	29.22	0.075	0.000	0.075	07:49	08:55	1:06:00	26.56	212.51
45	C55	11/04/2017	1	2	0	2	0.85	27.30	0.062	0.000	0.062	12:54	13:45	0:51:00	32.12	256.94
46	C56	12/04/2017	1	2	0	2	1.00	27.36	0.073	0.000	0.073	12:45	13:45	1:00:00	27.36	218.86
47	C58-1	19/04/2017	1	2	0	2	0.62	11.98	0.103	0.000	0.103	09:33	10:10	0:37:00	19.43	155.42
48	C59-1	21/04/2017	1	2	0	2	1.08	25.78	0.084	0.000	0.084	07:30	08:35	1:05:00	23.79	190.34
49	C65-1	09/06/2017	1	2	0	2	0.67	13.08	0.102	0.000	0.102	09:05	09:45	0:40:00	19.62	156.96
50	C65-2	09/06/2017	1	2	0	2	0.58	13.08	0.089	0.000	0.089	13:52	14:27	0:35:00	22.42	179.38
51	C66-1	09/06/2017	1	2	0	2	0.62	16.07	0.077	0.000	0.077	08:45	09:22	0:37:00	26.06	208.49
52	C66-2	09/06/2017	1	2	0	2	0.63	16.07	0.079	0.000	0.079	13:42	14:20	0:38:00	25.38	203.00

Se realiza nuevamente el análisis estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 52.

Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.085		0.085	Media	192.164
Desv. estándar	0.011		0.011	Des. estándar	24.639
Coef. de variación	12.690		12.690	Coef. de variación	12.822
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	52		52	Muestra	52
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.082		0.082	Intr -	185.467
Intr +	0.088		0.088	Intr +	198.861
Valor elegido (V. E.)	0.085		0.085	Valor elegido (V. E.)	192.164

Tabla 53.

Datos correspondientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm										Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)		
Actividad: pañeteo			Conformación de cuadrilla: 1 op. + 1 pe.							Hora de inicio y fin						
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio				Fin	
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C7-1	27/01/2017	2	1	0	1	0.30	5.91	0.051	0.000	0.051	10:20	10:38	0:18:00	19.71	157.66
02	C7-2	27/01/2017	2	1	0	1	0.25	5.95	0.042	0.000	0.042	10:15	10:30	0:15:00	23.81	190.46
03	C9-1	02/02/2017	2	1	0	1	0.22	6.07	0.036	0.000	0.036	09:26	09:39	0:13:00	28.00	224.02
04	C9-2	02/02/2017	2	1	0	1	0.30	6.07	0.049	0.000	0.049	09:17	09:35	0:18:00	20.22	161.79
05	C11-1	06/02/2017	2	1	0	1	0.25	6.06	0.041	0.000	0.041	08:55	09:10	0:15:00	24.24	193.90
06	C11-2	06/02/2017	2	1	0	1	0.33	6.09	0.055	0.000	0.055	14:18	14:38	0:20:00	18.28	146.26
07	C24-1	16/02/2017	1	1	0	1	0.32	7.84	0.040	0.000	0.040	08:56	09:15	0:19:00	24.75	198.00
08	C24-2	16/02/2017	1	1	0	1	0.30	7.84	0.038	0.000	0.038	08:27	08:45	0:18:00	26.13	209.00
09	C24.3	16/02/2017	1	1	0	1	0.35	7.84	0.045	0.000	0.045	12:49	13:10	0:21:00	22.39	179.15
10	C24.4	16/02/2017	1	1	0	1	0.40	7.84	0.051	0.000	0.051	12:36	13:00	0:24:00	19.59	156.75
11	C24.5	16/02/2017	1	1	0	1	0.37	7.84	0.047	0.000	0.047	15:08	15:30	0:22:00	21.38	171.00
12	C24.6	16/02/2017	1	1	0	1	0.32	7.84	0.040	0.000	0.040	15:14	15:33	0:19:00	24.75	198.00
13	C30-1	22/02/2017	2	1	0	1	0.25	5.91	0.042	0.000	0.042	09:25	09:40	0:15:00	23.62	188.99
14	C30-2	22/02/2017	2	1	0	1	0.32	5.91	0.054	0.000	0.054	14:11	14:30	0:19:00	18.65	149.20
15	C31-1	23/02/2017	2	1	0	1	0.22	5.91	0.037	0.000	0.037	09:15	09:28	0:13:00	27.26	218.06
16	C31-2	23/02/2017	2	1	0	1	0.33	5.91	0.056	0.000	0.056	14:00	14:20	0:20:00	17.72	141.74
17	C34-1	03/03/2017	1	1	0	1	0.30	7.29	0.041	0.000	0.041	09:17	09:35	0:18:00	24.31	194.52
18	C34-2	03/03/2017	1	1	0	1	0.33	7.29	0.046	0.000	0.046	09:30	09:50	0:20:00	21.88	175.07
19	C36-1	06/03/2017	2	1	0	1	0.27	6.02	0.044	0.000	0.044	09:39	09:55	0:16:00	22.58	180.60
20	C36-2	06/03/2017	2	1	0	1	0.25	6.02	0.042	0.000	0.042	14:15	14:30	0:15:00	24.08	192.64
21	C37-1	07/03/2017	2	1	0	1	0.35	6.02	0.058	0.000	0.058	09:14	09:35	0:21:00	17.20	137.60
22	C37-2	07/03/2017	2	1	0	1	0.30	6.02	0.050	0.000	0.050	13:52	14:10	0:18:00	20.07	160.53
23	C46-1	16/03/2017	1	1	0	1	0.32	7.25	0.044	0.000	0.044	09:26	09:45	0:19:00	22.91	183.26
24	C46-2	16/03/2017	1	1	0	1	0.35	7.25	0.048	0.000	0.048	09:19	09:40	0:21:00	20.73	165.81
25	C46-3	16/03/2017	1	1	0	1	0.37	7.25	0.051	0.000	0.051	12:43	13:05	0:22:00	19.78	158.27
26	C46-4	16/03/2017	1	1	0	1	0.40	7.25	0.055	0.000	0.055	12:44	13:08	0:24:00	18.14	145.08
27	C46-5	16/03/2017	1	1	0	1	0.40	7.25	0.055	0.000	0.055	15:11	15:35	0:24:00	18.14	145.08
28	C46-6	16/03/2017	1	1	0	1	0.28	7.25	0.039	0.000	0.039	15:16	15:33	0:17:00	25.60	204.82
29	C49-1	24/03/2017	1	1	0	1	0.33	7.01	0.048	0.000	0.048	08:53	09:13	0:20:00	21.02	168.19

30	C53-1	03/04/2017	2	1	0	1	0.32	6.62	0.048	0.000	0.048	07:36	07:55	0:19:00	20.90	167.20
31	C53-2	03/04/2017	2	1	0	1	0.35	6.62	0.053	0.000	0.053	09:49	10:10	0:21:00	18.91	151.28
32	C53-3	03/04/2017	2	1	0	1	0.42	6.62	0.063	0.000	0.063	13:35	14:00	0:25:00	15.88	127.08
33	C57-1	17/04/2017	1	1	0	1	0.33	7.90	0.042	0.000	0.042	09:28	09:48	0:20:00	23.70	189.60
34	C58-2	19/04/2017	1	1	0	1	0.33	8.05	0.041	0.000	0.041	14:15	14:35	0:20:00	24.16	193.26
35	C64	09/06/2017	1	1	0	1	0.25	4.40	0.057	0.000	0.057	09:57	10:12	0:15:00	17.61	140.90

Se realiza nuevamente el proceso estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 54.

Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Pañeteo, conformado por cuadrillas de 1 operario+1 peón

Parámetros estadísticos	Consumo			Parámetros estadísticos	Rendimiento
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)				Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.047		0.047	Media	173.279
Desv. estándar	0.007		0.007	Des. estándar	24.685
Coef. de variación	14.460		14.460	Coef. de variación	14.246
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	35		35	Muestra	35
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.045		0.045	Intr -	165.101
Intr +	0.049		0.049	Intr +	181.457
Valor elegido (V. E.)	0.047		0.047	Valor elegido (V. E.)	173.279

Se procede a comparar los resultados de las tres agrupaciones para la actividad Pañeteo: cuadrillas mixtas, cuadrillas de 2 operarios + 2 peones y cuadrillas de 1 operario + 1 peón; asumiendo a la cuadrilla mixta como valor base para la comparación de resultados.

Tabla 55.

Resumen y comparación de los resultados de consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla					
		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
2 op. + 2 pe.	Operario	0.085	117.26	17.26%	12.690
	Peón	0.085	121.83	21.83%	12.690
Mixta	Operario	0.072	100.00	0.00%	31.654
	Peón	0.069	100.00	0.00%	30.282
1 op. + 1 pe.	Operario	0.047	65.28	-34.72%	14.460
	Peón	0.047	67.83	-32.17%	14.460

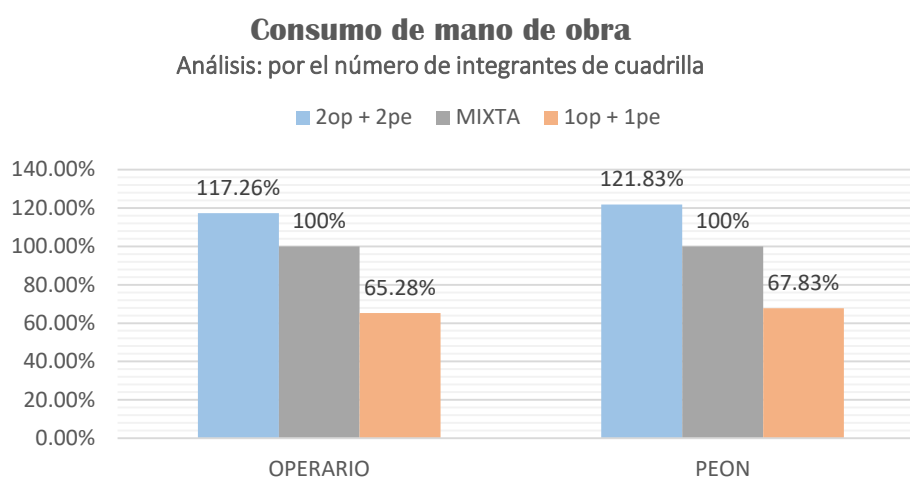


Figura 11. Comparación del consumo de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla

Tabla 56.

Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano obra para los 3 grupos en análisis: cuadrillas mixtas, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Rendimiento de mano de obra				
Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla				
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
2 op. + 2 pe.	192.164	105.16	5.16%	12.822
Mixta	182.727	100.00		18.631
1 op. + 1 pe.	173.279	94.83	-5.17%	14.246

Rendimiento de mano de obra

Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla

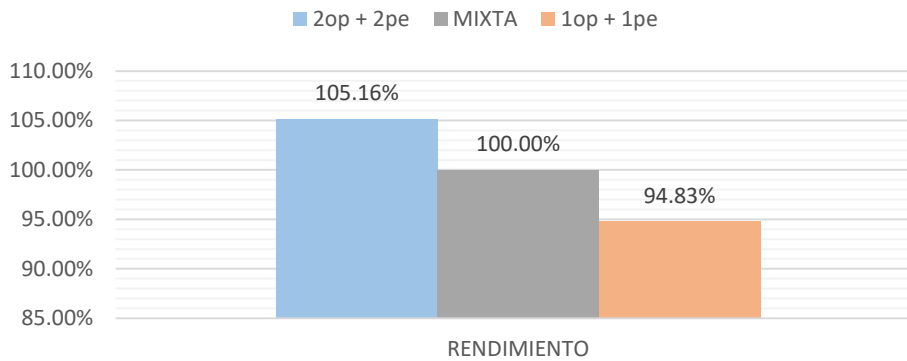


Figura 12. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla

Se procede a clasificar las agrupaciones conformadas por 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón, en función a la posición de cielorraso y al nivel de cielorraso, para poder observar si es que hay alguna diferencia significativa en los resultados, que demuestren que esos dos factores influyen en el rendimiento de revestimiento de mano de obra para cielorrasos.

- **Clasificación por la posición de cielorraso:** cuadrillas conformadas por 2 operarios + 2 peones:

Tabla 57.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada

Partida			Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm										Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: pañeteo			Posición de cielorraso: inclinada			Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.			Hora de inicio y fin							
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C49-2	24/03/2017	1	2	0	2	1.17	29.22	0.080	0.000	0.080	12:00	13:10	1:10:00	25.04	200.34
02	C50	25/03/2017	2	2	0	2	1.03	29.22	0.071	0.000	0.071	07:58	09:00	1:02:00	28.28	226.22
03	C51	27/03/2017	2	2	0	2	1.03	29.22	0.071	0.000	0.071	12:10	13:12	1:02:00	28.28	226.22
04	C52	28/03/2017	2	2	0	2	1.10	29.22	0.075	0.000	0.075	07:49	08:55	1:06:00	26.56	212.51
05	C59-1	21/04/2017	1	2	0	2	1.08	25.78	0.084	0.000	0.084	07:30	08:35	1:05:00	23.79	190.34
06	C12	07/02/2017	2	2	0	2	1.18	25.10	0.094	0.000	0.094	08:49	10:00	1:11:00	21.21	169.69
07	C13	07/02/2017	2	2	0	2	1.10	25.09	0.088	0.000	0.088	08:04	09:10	1:06:00	22.81	182.46
08	C25	16/02/2017	2	2	0	2	0.88	25.03	0.071	0.000	0.071	08:52	09:45	0:53:00	28.33	226.64
09	C26	16/02/2017	2	2	0	2	1.17	24.92	0.094	0.000	0.094	08:05	09:15	1:10:00	21.36	170.88
10	C14	08/02/2017	2	2	0	2	0.92	24.82	0.074	0.000	0.074	08:30	09:25	0:55:00	27.07	216.59
11	C15	08/02/2017	2	2	0	2	0.97	22.94	0.084	0.000	0.084	08:34	09:32	0:58:00	23.73	189.86
12	C22	15/02/2017	2	2	0	2	1.25	25.03	0.100	0.000	0.100	07:20	08:35	1:15:00	20.02	160.16
13	C23	15/02/2017	2	2	0	2	1.08	24.92	0.087	0.000	0.087	08:20	09:25	1:05:00	23.00	184.03
14	C32	25/02/2017	2	2	0	2	0.92	24.92	0.074	0.000	0.074	08:10	09:05	0:55:00	27.19	217.48
15	C66-1	09/06/2017	1	2	0	2	0.62	16.07	0.077	0.000	0.077	08:45	09:22	0:37:00	26.06	208.49
16	C66-2	09/06/2017	1	2	0	2	0.63	16.07	0.079	0.000	0.079	13:42	14:20	0:38:00	25.38	203.00
17	C65-1	09/06/2017	1	2	0	2	0.67	13.08	0.102	0.000	0.102	09:05	09:45	0:40:00	19.62	156.96
18	C65-2	09/06/2017	1	2	0	2	0.58	13.08	0.089	0.000	0.089	13:52	14:27	0:35:00	22.42	179.38
19	C1-1	19/01/2017	2	2	0	2	0.45	12.71	0.071	0.000	0.071	08:43	09:10	0:27:00	28.23	225.87
20	C1-2	19/01/2017	2	2	0	2	0.45	12.71	0.071	0.000	0.071	01:25	01:52	0:27:00	28.23	225.87
21	C2-1	19/01/2017	2	2	0	2	0.55	12.71	0.087	0.000	0.087	08:42	09:15	0:33:00	23.11	184.87
22	C2-2	19/01/2017	2	2	0	2	0.58	12.71	0.092	0.000	0.092	13:30	14:05	0:35:00	21.79	174.31
23	C3-1	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	08:25	08:55	0:30:00	25.41	203.28
24	C3-2	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	11:40	12:10	0:30:00	25.41	203.28
25	C4-1	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	08:30	09:00	0:30:00	25.42	203.36
26	C4-2	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	11:35	12:05	0:30:00	25.42	203.36
27	C5-1	26/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.39	0.081	0.000	0.081	08:43	09:13	0:30:00	24.78	198.24
28	C5-2	26/01/2017	2	2	0	2	0.48	12.52	0.077	0.000	0.077	12:31	13:00	0:29:00	25.90	207.23
29	C6-1	27/01/2017	2	2	0	2	0.58	12.58	0.093	0.000	0.093	09:10	09:45	0:35:00	21.56	172.50
30	C6-2	27/01/2017	2	2	0	2	0.60	12.62	0.095	0.000	0.095	14:00	14:36	0:36:00	21.03	168.27

Tabla 58.***Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada***

Parámetros estadísticos	Consumo			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)				
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.082		0.082	Media	196.390
Desv. estándar	0.009		0.009	Des. estándar	21.166
Coef. de variación	11.144		11.144	Coef. de variación	10.778
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	30		30	Muestra	30
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.079		0.079	Intr -	188.816
Intr +	0.086		0.086	Intr +	203.964
Valor elegido (V. E.)	0.082		0.082	Valor elegido (V. E.)	196.390

Tabla 59.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm											Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: pañeteo		Posición de cielorraso: horizontal					Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.					Hora de inicio y fin				
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C55	11/04/2017	1	2	0	2	0.85	27.30	0.062	0.000	0.062	12:54	13:45	0:51:00	32.12	256.94
02	C56	12/04/2017	1	2	0	2	1.00	27.36	0.073	0.000	0.073	12:45	13:45	1:00:00	27.36	218.86
03	C27	17/02/2017	1	2	0	2	0.87	23.98	0.072	0.000	0.072	08:48	09:40	0:52:00	27.66	221.32
04	C28	20/02/2017	1	2	0	2	0.98	24.60	0.080	0.000	0.080	09:16	10:15	0:59:00	25.02	200.13
05	C8	02/02/2017	1	2	0	2	0.83	24.50	0.068	0.000	0.068	09:20	10:10	0:50:00	29.40	235.20
06	C10	03/02/2017	1	2	0	2	0.95	24.30	0.078	0.000	0.078	09:00	09:57	0:57:00	25.58	204.63
07	C16	09/02/2017	1	2	0	2	1.12	24.21	0.092	0.000	0.092	08:03	09:10	1:07:00	21.68	173.42
08	C17	09/02/2017	1	2	0	2	1.20	24.69	0.097	0.000	0.097	08:20	09:32	1:12:00	20.57	164.58
09	C18	10/02/2017	1	2	0	2	0.98	24.21	0.081	0.000	0.081	07:40	08:39	0:59:00	24.62	196.93
10	M9,C19	10/02/2017	1	2	0	2	1.17	24.69	0.095	0.000	0.095	13:05	14:15	1:10:00	21.16	169.28
11	C20	13/02/2017	1	2	0	2	0.97	24.37	0.079	0.000	0.079	09:15	10:13	0:58:00	25.21	201.70
12	C21	14/02/2017	1	2	0	2	1.00	24.77	0.081	0.000	0.081	08:50	09:50	1:00:00	24.77	198.14
13	C33	01/03/2017	1	2	0	2	1.10	24.32	0.090	0.000	0.090	08:54	10:00	1:06:00	22.11	176.86
14	C39	08/03/2017	2	2	0	2	1.13	24.38	0.093	0.000	0.093	11:52	13:00	1:08:00	21.51	172.10
15	C41	09/03/2017	1	2	0	2	1.25	24.38	0.103	0.000	0.103	12:14	13:29	1:15:00	19.50	156.04
16	C42	13/03/2017	1	2	0	2	1.17	24.38	0.096	0.000	0.096	12:50	14:00	1:10:00	20.90	167.18
17	C43	14/03/2017	1	2	0	2	1.33	24.99	0.107	0.000	0.107	12:25	13:45	1:20:00	18.75	149.97
18	C44	14/03/2017	1	2	0	2	1.20	24.38	0.098	0.000	0.098	08:33	09:45	1:12:00	20.32	162.54
19	C45	15/03/2017	1	2	0	2	1.20	24.99	0.096	0.000	0.096	12:18	13:30	1:12:00	20.83	166.63
20	C47	21/03/2017	1	2	0	2	1.08	24.86	0.087	0.000	0.087	08:20	09:25	1:05:00	22.95	183.61
21	C48	22/03/2017	1	2	0	2	1.17	24.70	0.094	0.000	0.094	13:10	14:20	1:10:00	21.17	169.36
22	C58-1	19/04/2017	1	2	0	2	0.62	11.98	0.103	0.000	0.103	09:33	10:10	0:37:00	19.43	155.42

Tabla 60.

Análisis estadístico a agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.088		0.088	Media	186.402
Desv. estándar	0.012		0.012	Des. estándar	28.203
Coef. de variación	13.864		13.864	Coef. de variación	15.130
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	22		22	Muestra	22
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.082		0.082	Intr -	174.617
Intr +	0.093		0.093	Intr +	198.187
Valor elegido (V. E.)	0.088		0.088	Valor elegido (V. E.)	186.402

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformados por cuadrillas de 2 op. + 2 pe.: cielorrasos con posiciones mixtas, cielorraso en posición inclinada y cielorraso en posición horizontal; asumiendo como valor base para la comparación de resultados, a la constituida por cielorrasos en posición mixta.

Tabla 61.

Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso

Consumo de mano de obra					
Análisis: por la posición de cielorraso					
Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Horizontal	Operario	0.088	103.51	3.51%	13.864
	Peón	0.088	103.51	3.51%	13.864
Mixta	Operario	0.085	100.00	0.00%	12.690
	Peón	0.085	100.00	0.00%	12.690
Inclinada	Operario	0.082	97.43	-2.57%	11.144
	Peón	0.082	97.43	-2.57%	11.144

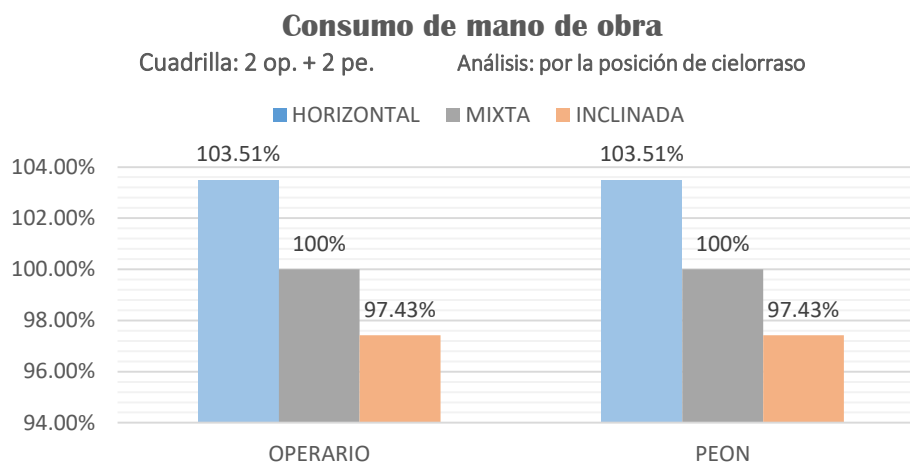


Figura 13. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según la posición de cielorraso

Tabla 62.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso.

Rendimiento de mano de obra				
Análisis: por la posición de cielorraso	Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.		Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.	
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Horizontal	186.402	97.00	-3.00%	15.130
Mixta	192.164	100.00		12.822
Inclinada	196.390	102.20	2.20%	10.778

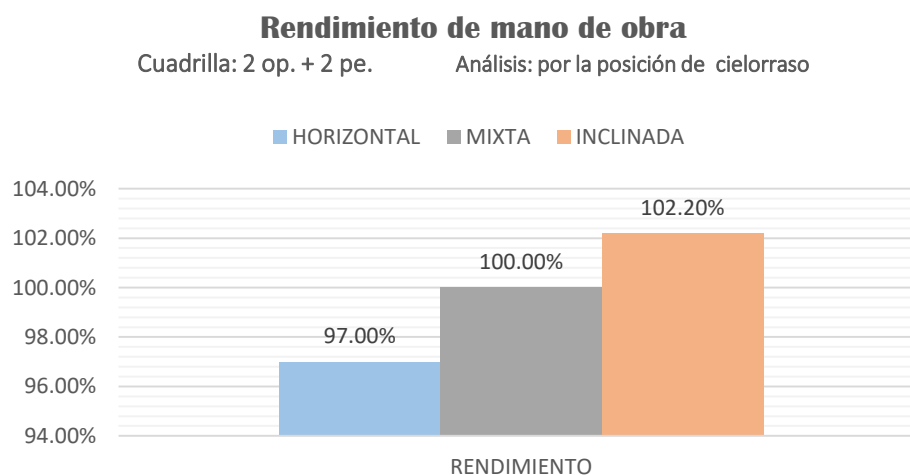


Figura 14. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según la posición de cielorraso

- Clasificación por el nivel de cielorraso: cuadrillas conformadas por 2 operarios + 2 peones:

Tabla 63.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm											Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: pañeteo		Nivel de cielorraso: primer nivel			Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.			Hora de inicio y fin								
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C49-2	24/03/2017	1	2	0	2	1.17	29.22	0.080	0.000	0.080	12:00	13:10	1:10:00	25.04	200.34
02	C55	11/04/2017	1	2	0	2	0.85	27.30	0.062	0.000	0.062	12:54	13:45	0:51:00	32.12	256.94
03	C56	12/04/2017	1	2	0	2	1.00	27.36	0.073	0.000	0.073	12:45	13:45	1:00:00	27.36	218.86
04	C59-1	21/04/2017	1	2	0	2	1.08	25.78	0.084	0.000	0.084	07:30	08:35	1:05:00	23.79	190.34
05	C27	17/02/2017	1	2	0	2	0.87	23.98	0.072	0.000	0.072	08:48	09:40	0:52:00	27.66	221.32
06	C28	20/02/2017	1	2	0	2	0.98	24.60	0.080	0.000	0.080	09:16	10:15	0:59:00	25.02	200.13
07	C8	02/02/2017	1	2	0	2	0.83	24.50	0.068	0.000	0.068	09:20	10:10	0:50:00	29.40	235.20
08	C10	03/02/2017	1	2	0	2	0.95	24.30	0.078	0.000	0.078	09:00	09:57	0:57:00	25.58	204.63
09	C16	09/02/2017	1	2	0	2	1.12	24.21	0.092	0.000	0.092	08:03	09:10	1:07:00	21.68	173.42
10	C17	09/02/2017	1	2	0	2	1.20	24.69	0.097	0.000	0.097	08:20	09:32	1:12:00	20.57	164.58
11	C18	10/02/2017	1	2	0	2	0.98	24.21	0.081	0.000	0.081	07:40	08:39	0:59:00	24.62	196.93
12	M9,C19	10/02/2017	1	2	0	2	1.17	24.69	0.095	0.000	0.095	13:05	14:15	1:10:00	21.16	169.28
13	C20	13/02/2017	1	2	0	2	0.97	24.37	0.079	0.000	0.079	09:15	10:13	0:58:00	25.21	201.70
14	C21	14/02/2017	1	2	0	2	1.00	24.77	0.081	0.000	0.081	08:50	09:50	1:00:00	24.77	198.14
15	C33	01/03/2017	1	2	0	2	1.10	24.32	0.090	0.000	0.090	08:54	10:00	1:06:00	22.11	176.86
16	C41	09/03/2017	1	2	0	2	1.25	24.38	0.103	0.000	0.103	12:14	13:29	1:15:00	19.50	156.04
17	C42	13/03/2017	1	2	0	2	1.17	24.38	0.096	0.000	0.096	12:50	14:00	1:10:00	20.90	167.18
18	C43	14/03/2017	1	2	0	2	1.33	24.99	0.107	0.000	0.107	12:25	13:45	1:20:00	18.75	149.97
19	C44	14/03/2017	1	2	0	2	1.20	24.38	0.098	0.000	0.098	08:33	09:45	1:12:00	20.32	162.54
20	C45	15/03/2017	1	2	0	2	1.20	24.99	0.096	0.000	0.096	12:18	13:30	1:12:00	20.83	166.63
21	C47	21/03/2017	1	2	0	2	1.08	24.86	0.087	0.000	0.087	08:20	09:25	1:05:00	22.95	183.61
22	C48	22/03/2017	1	2	0	2	1.17	24.70	0.094	0.000	0.094	13:10	14:20	1:10:00	21.17	169.36
23	C66-1	09/06/2017	1	2	0	2	0.62	16.07	0.077	0.000	0.077	08:45	09:22	0:37:00	26.06	208.49
24	C66-2	09/06/2017	1	2	0	2	0.63	16.07	0.079	0.000	0.079	13:42	14:20	0:38:00	25.38	203.00
25	C65-1	09/06/2017	1	2	0	2	0.67	13.08	0.102	0.000	0.102	09:05	09:45	0:40:00	19.62	156.96
26	C65-2	09/06/2017	1	2	0	2	0.58	13.08	0.089	0.000	0.089	13:52	14:27	0:35:00	22.42	179.38
27	C58-1	19/04/2017	1	2	0	2	0.62	11.98	0.103	0.000	0.103	09:33	10:10	0:37:00	19.43	155.42

Tabla 64.***Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel***

Parámetros estadísticos	Consumo			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)				
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.087		0.087	Media	187.676
Desv. estándar	0.012		0.012	Des. estándar	26.562
Coef. de variación	13.413		13.413	Coef. de variación	14.153
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	27		27	Muestra	27
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.082		0.082	Intr -	177.657
Intr +	0.091		0.091	Intr +	197.695
Valor elegido (V. E.)	0.087		0.087	Valor elegido (V. E.)	187.676

Tabla 65.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm											Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: pañeteo		Nivel de cielorraso: segundo nivel			Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.			Hora de inicio y fin								
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C50	25/03/2017	2	2	0	2	1.03	29.22	0.071	0.000	0.071	07:58	09:00	1:02:00	28.28	226.22
02	C51	27/03/2017	2	2	0	2	1.03	29.22	0.071	0.000	0.071	12:10	13:12	1:02:00	28.28	226.22
03	C52	28/03/2017	2	2	0	2	1.10	29.22	0.075	0.000	0.075	07:49	08:55	1:06:00	26.56	212.51
04	C12	07/02/2017	2	2	0	2	1.18	25.10	0.094	0.000	0.094	08:49	10:00	1:11:00	21.21	169.69
05	C13	07/02/2017	2	2	0	2	1.10	25.09	0.088	0.000	0.088	08:04	09:10	1:06:00	22.81	182.46
06	C25	16/02/2017	2	2	0	2	0.88	25.03	0.071	0.000	0.071	08:52	09:45	0:53:00	28.33	226.64
07	C26	16/02/2017	2	2	0	2	1.17	24.92	0.094	0.000	0.094	08:05	09:15	1:10:00	21.36	170.88
08	C14	08/02/2017	2	2	0	2	0.92	24.82	0.074	0.000	0.074	08:30	09:25	0:55:00	27.07	216.59
09	C15	08/02/2017	2	2	0	2	0.97	22.94	0.084	0.000	0.084	08:34	09:32	0:58:00	23.73	189.86
10	C22	15/02/2017	2	2	0	2	1.25	25.03	0.100	0.000	0.100	07:20	08:35	1:15:00	20.02	160.16
11	C23	15/02/2017	2	2	0	2	1.08	24.92	0.087	0.000	0.087	08:20	09:25	1:05:00	23.00	184.03
12	C32	25/02/2017	2	2	0	2	0.92	24.92	0.074	0.000	0.074	08:10	09:05	0:55:00	27.19	217.48
13	C39	08/03/2017	2	2	0	2	1.13	24.38	0.093	0.000	0.093	11:52	13:00	1:08:00	21.51	172.10
14	C1-1	19/01/2017	2	2	0	2	0.45	12.71	0.071	0.000	0.071	08:43	09:10	0:27:00	28.23	225.87
15	C1-2	19/01/2017	2	2	0	2	0.45	12.71	0.071	0.000	0.071	01:25	01:52	0:27:00	28.23	225.87
16	C2-1	19/01/2017	2	2	0	2	0.55	12.71	0.087	0.000	0.087	08:42	09:15	0:33:00	23.11	184.87
17	C2-2	19/01/2017	2	2	0	2	0.58	12.71	0.092	0.000	0.092	13:30	14:05	0:35:00	21.79	174.31
18	C3-1	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	08:25	08:55	0:30:00	25.41	203.28
19	C3-2	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	11:40	12:10	0:30:00	25.41	203.28
20	C4-1	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	08:30	09:00	0:30:00	25.42	203.36
21	C4-2	20/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.71	0.079	0.000	0.079	11:35	12:05	0:30:00	25.42	203.36
22	C5-1	26/01/2017	2	2	0	2	0.50	12.39	0.081	0.000	0.081	08:43	09:13	0:30:00	24.78	198.24
23	C5-2	26/01/2017	2	2	0	2	0.48	12.52	0.077	0.000	0.077	12:31	13:00	0:29:00	25.90	207.23
24	C6-1	27/01/2017	2	2	0	2	0.58	12.58	0.093	0.000	0.093	09:10	09:45	0:35:00	21.56	172.50
25	C6-2	27/01/2017	2	2	0	2	0.60	12.62	0.095	0.000	0.095	14:00	14:36	0:36:00	21.03	168.27

Tabla 66.

Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel.

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.082		0.082	Media	197.011
Desv. estándar	0.009		0.009	Des. estándar	21.877
Coef. de variación	11.313		11.313	Coef. de variación	11.104
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	25		25	Muestra	25
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.079		0.079	Intr -	188.436
Intr +	0.086		0.086	Intr +	205.587
Valor elegido (V. E.)	0.082		0.082	Valor elegido (V. E.)	197.011

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformadas por cuadrillas de 2 op. + 2 pe.: cielorrasos en ambos niveles, cielorrasos en el primer nivel y cielorrasos en el segundo nivel; asumiendo como valor base para la comparación de resultados, a la constituida por cielorrasos en ambos niveles.

Tabla 67.

Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de cielorraso

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el nivel de cielorraso					
	Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	Operario	0.087	102.63	2.63%	13.413
	Peón	0.087	102.63	2.63%	13.413
Mixta	Operario	0.085	100.00	0.00%	12.690
	Peón	0.085	100.00	0.00%	12.690
Segundo nivel	Operario	0.082	97.16	-2.84%	11.313
	Peón	0.082	97.16	-2.84%	11.313

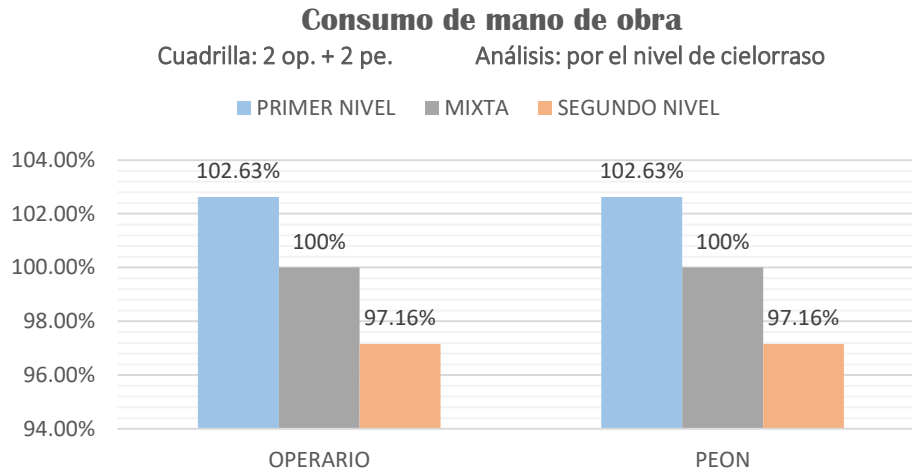


Figura 15. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso

Tabla 68.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso

Rendimiento de mano de obra				
Análisis: por el nivel de cielorraso Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.				
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	187.676	97.66	-2.34%	14.153
Mixta	192.164	100.00		0.950
Segundo nivel	225.867	117.54	17.54%	216.593

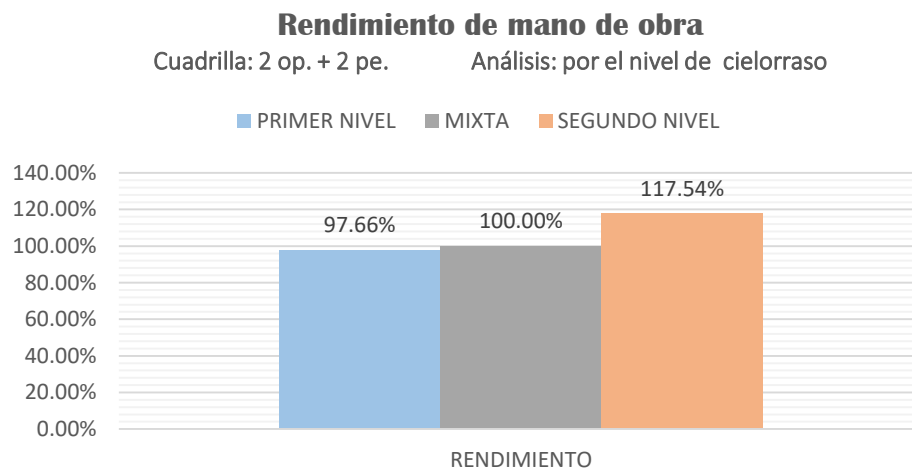


Figura 16. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso

- **Clasificación por la posición de cielorraso:** cuadrillas conformadas por 1 operario + 1 peón:

Tabla 69.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm														
Actividad: pañeteo		Posición de cielorraso: inclinada						Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.			Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C49-1	24/03/2017	1	1	0	1	0.33	7.01	0.048	0.000	0.048	08:53	09:13	0:20:00	21.02	168.19
02	C53-1	03/04/2017	2	1	0	1	0.32	6.62	0.048	0.000	0.048	07:36	07:55	0:19:00	20.90	167.20
03	C53-2	03/04/2017	2	1	0	1	0.35	6.62	0.053	0.000	0.053	09:49	10:10	0:21:00	18.91	151.28
04	C53-3	03/04/2017	2	1	0	1	0.42	6.62	0.063	0.000	0.063	13:35	14:00	0:25:00	15.88	127.08
05	C11-1	06/02/2017	2	1	0	1	0.25	6.06	0.041	0.000	0.041	08:55	09:10	0:15:00	24.24	193.90
06	C11-2	06/02/2017	2	1	0	1	0.33	6.09	0.055	0.000	0.055	14:18	14:38	0:20:00	18.28	146.26
07	C9-1	02/02/2017	2	1	0	1	0.22	6.07	0.036	0.000	0.036	09:26	09:39	0:13:00	28.00	224.02
08	C9-2	02/02/2017	2	1	0	1	0.30	6.07	0.049	0.000	0.049	09:17	09:35	0:18:00	20.22	161.79
09	C36-1	06/03/2017	2	1	0	1	0.27	6.02	0.044	0.000	0.044	09:39	09:55	0:16:00	22.58	180.60
10	C36-2	06/03/2017	2	1	0	1	0.25	6.02	0.042	0.000	0.042	14:15	14:30	0:15:00	24.08	192.64
11	C37-1	07/03/2017	2	1	0	1	0.35	6.02	0.058	0.000	0.058	09:14	09:35	0:21:00	17.20	137.60
12	C37-2	07/03/2017	2	1	0	1	0.30	6.02	0.050	0.000	0.050	13:52	14:10	0:18:00	20.07	160.53
13	C7-1	27/01/2017	2	1	0	1	0.30	5.91	0.051	0.000	0.051	10:20	10:38	0:18:00	19.71	157.66
14	C7-2	27/01/2017	2	1	0	1	0.25	5.95	0.042	0.000	0.042	10:15	10:30	0:15:00	23.81	190.46
15	C30-1	22/02/2017	2	1	0	1	0.25	5.91	0.042	0.000	0.042	09:25	09:40	0:15:00	23.62	188.99
16	C30-2	22/02/2017	2	1	0	1	0.32	5.91	0.054	0.000	0.054	14:11	14:30	0:19:00	18.65	149.20
17	C31-1	23/02/2017	2	1	0	1	0.22	5.91	0.037	0.000	0.037	09:15	09:28	0:13:00	27.26	218.06
18	C31-2	23/02/2017	2	1	0	1	0.33	5.91	0.056	0.000	0.056	14:00	14:20	0:20:00	17.72	141.74

Tabla 70.

Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. +1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: inclinada

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.048		0.048	Media	169.845
Desv. estándar	0.008		0.008	Des. estándar	27.182
Coef. de variación	15.571		15.571	Coef. de variación	16.004
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	18		18	Muestra	18
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.045		0.045	Intr -	157.288
Intr +	0.052		0.052	Intr +	182.402
Valor elegido (V. E.)	0.048		0.048	Valor elegido (V. E.)	169.845

Tabla 71.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm											Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: pañeteo		Posición de cielorraso: horizontal			Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.			Hora de inicio y fin								
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C58-2	19/04/2017	1	1	0	1	0.33	8.05	0.041	0.000	0.041	14:15	14:35	0:20:00	24.16	193.26
02	C57-1	17/04/2017	1	1	0	1	0.33	7.90	0.042	0.000	0.042	09:28	09:48	0:20:00	23.70	189.60
03	C24-1	16/02/2017	1	1	0	1	0.32	7.84	0.040	0.000	0.040	08:56	09:15	0:19:00	24.75	198.00
04	C24-2	16/02/2017	1	1	0	1	0.30	7.84	0.038	0.000	0.038	08:27	08:45	0:18:00	26.13	209.00
05	C24.3	16/02/2017	1	1	0	1	0.35	7.84	0.045	0.000	0.045	12:49	13:10	0:21:00	22.39	179.15
06	C24.4	16/02/2017	1	1	0	1	0.40	7.84	0.051	0.000	0.051	12:36	13:00	0:24:00	19.59	156.75
07	C24.5	16/02/2017	1	1	0	1	0.37	7.84	0.047	0.000	0.047	15:08	15:30	0:22:00	21.38	171.00
08	C24.6	16/02/2017	1	1	0	1	0.32	7.84	0.040	0.000	0.040	15:14	15:33	0:19:00	24.75	198.00
09	C46-1	16/03/2017	1	1	0	1	0.32	7.25	0.044	0.000	0.044	09:26	09:45	0:19:00	22.91	183.26
10	C46-2	16/03/2017	1	1	0	1	0.35	7.25	0.048	0.000	0.048	09:19	09:40	0:21:00	20.73	165.81
11	C46-3	16/03/2017	1	1	0	1	0.37	7.25	0.051	0.000	0.051	12:43	13:05	0:22:00	19.78	158.27
12	C46-4	16/03/2017	1	1	0	1	0.40	7.25	0.055	0.000	0.055	12:44	13:08	0:24:00	18.14	145.08
13	C46-5	16/03/2017	1	1	0	1	0.40	7.25	0.055	0.000	0.055	15:11	15:35	0:24:00	18.14	145.08
14	C46-6	16/03/2017	1	1	0	1	0.28	7.25	0.039	0.000	0.039	15:16	15:33	0:17:00	25.60	204.82
15	C34-1	03/03/2017	1	1	0	1	0.30	7.29	0.041	0.000	0.041	09:17	09:35	0:18:00	24.31	194.52

16	C34-2	03/03/2017	1	1	0	1	0.33	7.29	0.046	0.000	0.046	09:30	09:50	0:20:00	21.88	175.07
17	C64	09/06/2017	1	1	0	1	0.25	4.40	0.057	0.000	0.057	09:57	10:12	0:15:00	17.61	140.90

Tabla 72.

Análisis estadístico a agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por la posición de cielorraso: horizontal

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.046		0.046	Media	176.915
Desv. estándar	0.006		0.006	Des. estándar	21.968
Coef. de variación	13.025		13.025	Coef. de variación	12.417
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	17		17	Muestra	17
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.043		0.043	Intr -	166.472
Intr +	0.049		0.049	Intr +	187.357
Valor elegido (V. E.)	0.046		0.046	Valor elegido (V. E.)	176.915

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformadas por cuadrillas de 1 op. + 1 pe.: cielorrasos con posiciones mixtas, cielorraso en posición inclinada y cielorraso en posición horizontal; asumiendo como valor base para la comparación de resultados, a la constituida por losas en posiciones mixtas.

Tabla 73.

Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso

Consumo de mano de obra					
Análisis: por la posición de cielorraso					
Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.	V. E.	%	Diferencia	Dispersión	
Horizontal	Operario	0.046	97.48	-2.52%	15.331
	Peón	0.046	97.48	-2.52%	15.331
Mixta	Operario	0.047	100.00	0.00%	17.288
	Peón	0.047	100.00	0.00%	17.288
Inclinada	Operario	0.048	102.38	2.38%	11.953
	Peón	0.048	102.38	2.38%	11.953

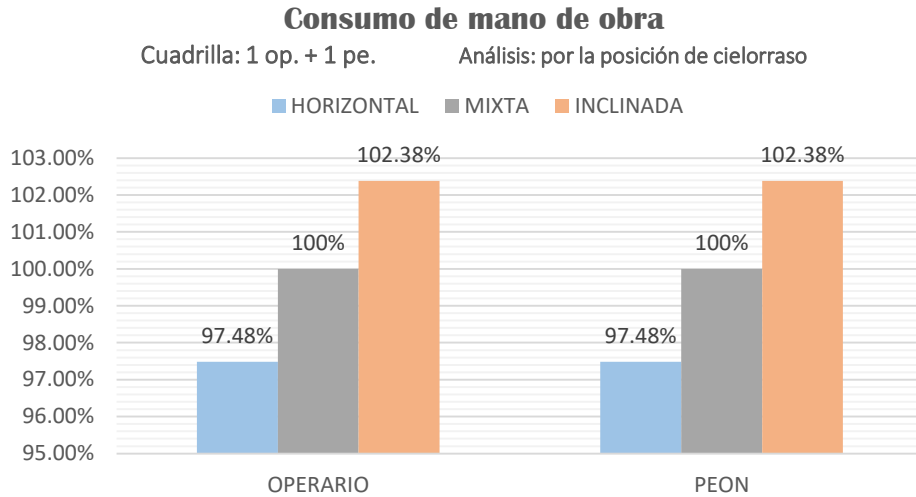


Figura 17. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., clasificadas según la posición de cielorraso

Tabla 74.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra para los tres grupos en análisis según la posición de cielorraso

Rendimiento de mano de obra				
Análisis: por la posición de cielorraso	Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.			
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Horizontal	176.915	102.10	2.10%	12.417
Mixta	173.279	100.00		14.246
Inclinada	169.845	98.02	-1.98%	16.004

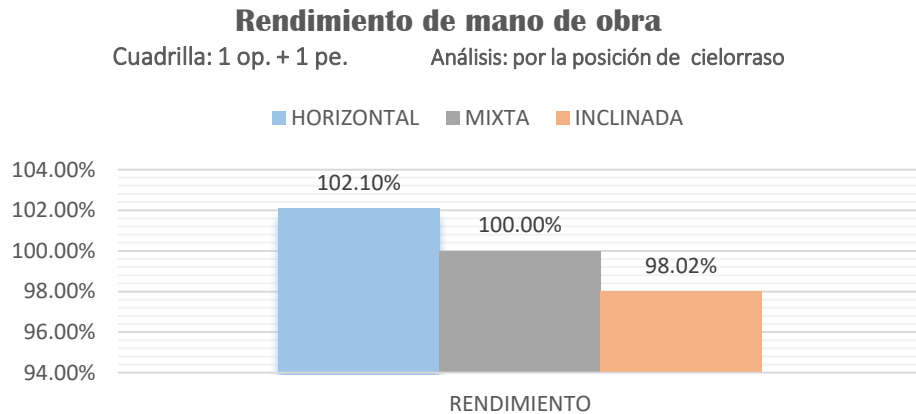


Figura 18. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 1 op. + 1 pe., clasificadas según la posición de cielorraso

- **Clasificación por el nivel de cielorraso: cuadrillas conformadas por 1 operario + 1 peón:**

Tabla 75.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm										Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: pañeteo		Nivel de cielorraso: primer nivel			Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.											
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C58-2	19/04/2017	1	1	0	1	0.33	8.05	0.041	0.000	0.041	14:15	14:35	0:20:00	24.16	193.26
02	C57-1	17/04/2017	1	1	0	1	0.33	7.90	0.042	0.000	0.042	09:28	09:48	0:20:00	23.70	189.60
03	C24-1	16/02/2017	1	1	0	1	0.32	7.84	0.040	0.000	0.040	08:56	09:15	0:19:00	24.75	198.00
04	C24-2	16/02/2017	1	1	0	1	0.30	7.84	0.038	0.000	0.038	08:27	08:45	0:18:00	26.13	209.00
05	C24.3	16/02/2017	1	1	0	1	0.35	7.84	0.045	0.000	0.045	12:49	13:10	0:21:00	22.39	179.15
06	C24.4	16/02/2017	1	1	0	1	0.40	7.84	0.051	0.000	0.051	12:36	13:00	0:24:00	19.59	156.75
07	C24.5	16/02/2017	1	1	0	1	0.37	7.84	0.047	0.000	0.047	15:08	15:30	0:22:00	21.38	171.00
08	C24.6	16/02/2017	1	1	0	1	0.32	7.84	0.040	0.000	0.040	15:14	15:33	0:19:00	24.75	198.00
09	C46-1	16/03/2017	1	1	0	1	0.32	7.25	0.044	0.000	0.044	09:26	09:45	0:19:00	22.91	183.26
10	C46-2	16/03/2017	1	1	0	1	0.35	7.25	0.048	0.000	0.048	09:19	09:40	0:21:00	20.73	165.81
11	C46-3	16/03/2017	1	1	0	1	0.37	7.25	0.051	0.000	0.051	12:43	13:05	0:22:00	19.78	158.27
12	C46-4	16/03/2017	1	1	0	1	0.40	7.25	0.055	0.000	0.055	12:44	13:08	0:24:00	18.14	145.08
13	C46-5	16/03/2017	1	1	0	1	0.40	7.25	0.055	0.000	0.055	15:11	15:35	0:24:00	18.14	145.08
14	C46-6	16/03/2017	1	1	0	1	0.28	7.25	0.039	0.000	0.039	15:16	15:33	0:17:00	25.60	204.82
15	C49-1	24/03/2017	1	1	0	1	0.33	7.01	0.048	0.000	0.048	08:53	09:13	0:20:00	21.02	168.19
16	C34-1	03/03/2017	1	1	0	1	0.30	7.29	0.041	0.000	0.041	09:17	09:35	0:18:00	24.31	194.52
17	C34-2	03/03/2017	1	1	0	1	0.33	7.29	0.046	0.000	0.046	09:30	09:50	0:20:00	21.88	175.07
18	C64	09/06/2017	1	1	0	1	0.25	4.40	0.057	0.000	0.057	09:57	10:12	0:15:00	17.61	140.90

Tabla 76.

Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: primer nivel

Parámetros estadísticos	Consumo			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)				
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.046		0.046	Media	176.430
Desv. estándar	0.006		0.006	Des. estándar	21.411
Coef. de variación	12.639		12.639	Coef. de variación	12.135
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	18		18	Muestra	18
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.043		0.043	Intr -	166.539
Intr +	0.049		0.049	Intr +	186.321
Valor elegido (V. E.)	0.046		0.046	Valor elegido (V. E.)	176.430

Tabla 77.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel

Partida																
Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm																
Actividad: pañeteo			Nivel de losa: segundo nivel					Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.			Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	C53-1	03/04/2017	2	1	0	1	0.32	6.62	0.048	0.000	0.048	07:36	07:55	0:19:00	20.90	167.20
02	C53-2	03/04/2017	2	1	0	1	0.35	6.62	0.053	0.000	0.053	09:49	10:10	0:21:00	18.91	151.28
03	C53-3	03/04/2017	2	1	0	1	0.42	6.62	0.063	0.000	0.063	13:35	14:00	0:25:00	15.88	127.08
04	C11-1	06/02/2017	2	1	0	1	0.25	6.06	0.041	0.000	0.041	08:55	09:10	0:15:00	24.24	193.90
05	C11-2	06/02/2017	2	1	0	1	0.33	6.09	0.055	0.000	0.055	14:18	14:38	0:20:00	18.28	146.26
06	C9-1	02/02/2017	2	1	0	1	0.22	6.07	0.036	0.000	0.036	09:26	09:39	0:13:00	28.00	224.02
07	C9-2	02/02/2017	2	1	0	1	0.30	6.07	0.049	0.000	0.049	09:17	09:35	0:18:00	20.22	161.79
08	C36-1	06/03/2017	2	1	0	1	0.27	6.02	0.044	0.000	0.044	09:39	09:55	0:16:00	22.58	180.60

09	C36-2	06/03/2017	2	1	0	1	0.25	6.02	0.042	0.000	0.042	14:15	14:30	0:15:00	24.08	192.64
10	C37-1	07/03/2017	2	1	0	1	0.35	6.02	0.058	0.000	0.058	09:14	09:35	0:21:00	17.20	137.60
11	C37-2	07/03/2017	2	1	0	1	0.30	6.02	0.050	0.000	0.050	13:52	14:10	0:18:00	20.07	160.53
12	C7-1	27/01/2017	2	1	0	1	0.30	5.91	0.051	0.000	0.051	10:20	10:38	0:18:00	19.71	157.66
13	C7-2	27/01/2017	2	1	0	1	0.25	5.95	0.042	0.000	0.042	10:15	10:30	0:15:00	23.81	190.46
14	C30-1	22/02/2017	2	1	0	1	0.25	5.91	0.042	0.000	0.042	09:25	09:40	0:15:00	23.62	188.99
15	C30-2	22/02/2017	2	1	0	1	0.32	5.91	0.054	0.000	0.054	14:11	14:30	0:19:00	18.65	149.20
16	C31-1	23/02/2017	2	1	0	1	0.22	5.91	0.037	0.000	0.037	09:15	09:28	0:13:00	27.26	218.06
17	C31-2	23/02/2017	2	1	0	1	0.33	5.91	0.056	0.000	0.056	14:00	14:20	0:20:00	17.72	141.74

Tabla 78.

Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. +2 pe., clasificadas por el nivel de cielorraso: segundo nivel

Consumo				Rendimiento	
Parámetros estadísticos	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.048		0.048	Media	169.942
Desv. estándar	0.008		0.008	Des. estándar	28.015
Coef. de variación	16.033		16.033	Coef. de variación	16.485
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	17		17	Muestra	17
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.045		0.045	Intr -	156.625
Intr +	0.052		0.052	Intr +	183.260
Valor elegido (V. E.)	0.048		0.048	Valor elegido (V. E.)	169.942

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformadas por cuadrillas de 1 op. + 1 pe.: cielorrasos en ambos niveles, cielorrasos en el primer nivel y cielorrasos en el segundo nivel; asumiendo como valor base para la comparación de resultados, a la constituida por cielorrasos en ambos niveles.

Tabla 79.

Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de cielorraso

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el nivel de cielorraso					
Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	Operario	0.046	97.68	-2.32%	12.639
	Peón	0.046	97.68	-2.32%	12.639
Mixta	Operario	0.047	100.00	0.00%	14.460
	Peón	0.047	100.00	0.00%	14.460
Segundo nivel	Operario	0.048	102.46	2.46%	16.033
	Peón	0.048	102.46	2.46%	16.033

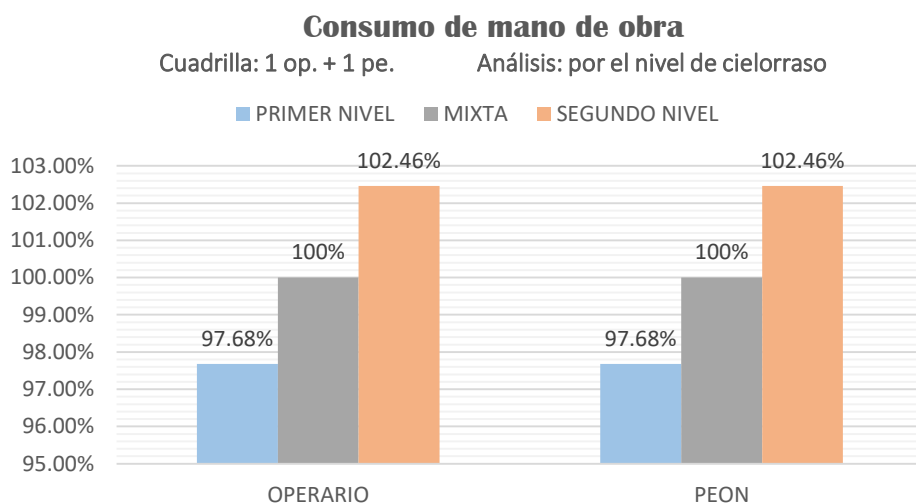


Figura 19. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. +1 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso

Tabla 80.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra para los 3 grupos en análisis según la posición de cielorraso

Rendimiento de mano de obra				
	Análisis: por el nivel de cielorraso		Cuadrilla: 1 op. +1 pe.	
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	176.430	101.82	1.82%	12.135
Mixta	173.279	100.00		14.246
Segundo nivel	169.942	98.07	-1.93%	16.485

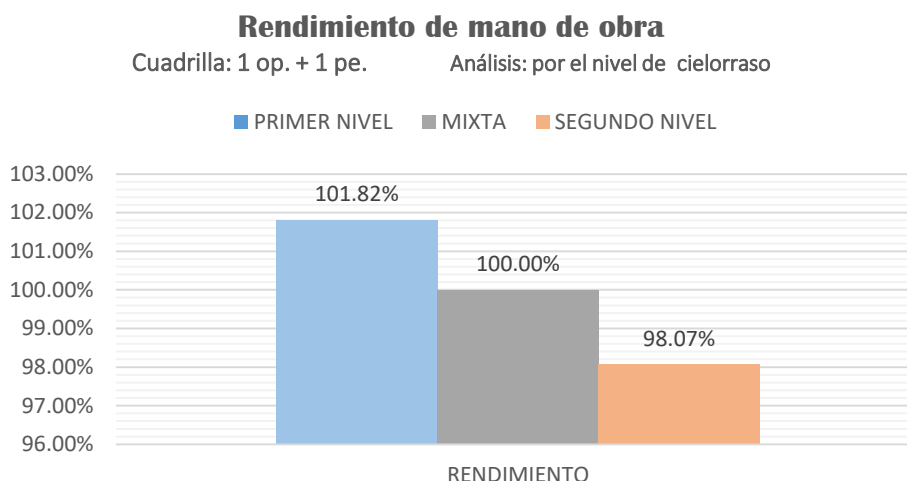


Figura 20. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 1 op. +1 pe., clasificadas según el nivel de cielorraso

4.1.1.2 Comparación de resultados con valores brindados por Capeco

4.1.1.2.1 Valores de rendimiento y consumo hH propuestos por la Cámara Peruana de la Construcción

- Partida: tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm (Anexo 5)

Tabla 81.

Tabla propuesta por la Cámara Peruana de la Construcción

Capeco					
Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm					
Cuadrilla	Pañeteo y cintas	1	Operario	0.5	Peón
	Revestimiento	1	Operario	0.5	Peón
	Andamio	0	Operario	0.17	Peón
Rendimiento	Pañeteo y cintas	20	m ² /día		
	Revestimiento	6	m ² /día		
	Andamio	20	m ² /día		
Consumo (mano de obra)	Operario	1.733	Hh	2.666	Hh
	Peón	0.933	Hh		

Con la finalidad de poder comprender e interpretar la tabla propuesta por Capeco, es que se reordenaron los valores.

Tabla 82.

Reorden de valores establecidos por Capeco

Desglosando datos						
Actividad	Tiempo (h)	Rendimiento (m ² /día)	Operario	Peón	Consumo (hH)	
					Operario	Peón
Pañeteo y cintas	8	20	1	0.5	0.400	0.200
Revestimiento	8	6	1	0.5	1.333	0.667
Andamio	8	20	0	0.17	0.000	0.067
Subtotal					1.733	0.933
Total					2.666	

4.1.1.2.2 Resultados de rendimiento y consumo hH

Tabla 83.

Agrupación de resultados de consumos hH respecto a las cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe.

Cuadrilla de 2 op. + 2 pe.									
Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm									
Actividad	Tiempo (h)	Rendimiento (m ² /día)	Operario	Peón	Oficial	Consumo (hH)			Consumo hH de cuadrilla
						Operario	Peón	Oficial	
Pañeteo y cintas	8	192.16	2	2	0	0.083	0.083	0.000	
Revestimiento	8	55.30	2	2	0	0.289	0.289	0.000	
Andamio	8	54.17	0	0	2	0.000	0.000	0.295	
						0.373	0.373	0.295	1.041

Tabla 84.

Agrupación de resultados de consumos hH respecto a las cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe.

Cuadrilla de 1 op. + 1 pe.									
Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm									
Actividad	Tiempo (h)	Rendimiento (m ² /día)	Operario	Peón	Oficial	Consumo (hH)			Consumo hH de cuadrilla
						Operario	Peón	Oficial	
Pañeteo y cintas	8	173.28	1	1	0	0.046	0.046	0.000	
Revestimiento	8	24.75	1	1	0	0.323	0.323	0.000	
Andamio	8	54.17	1	1	0	0.148	0.148	0.000	
						0.517	0.517	0.000	1.034

4.1.1.2.3 Comparación de resultados de consumo hH

Tabla 85.

Comparación de valores totales de consumo hH

Comparación de valores				
Consumo hH de cuadrilla				
		Total consumo	%	Diferencia
Capeco		2.666	100.00	0.00%
Cuadrilla	2 op. + 2 pe.	1.041	39.03	-60.97%
Cuadrilla	1 op. + 1 pe.	1.034	38.79	-61.21%

Comparación de consumos hH

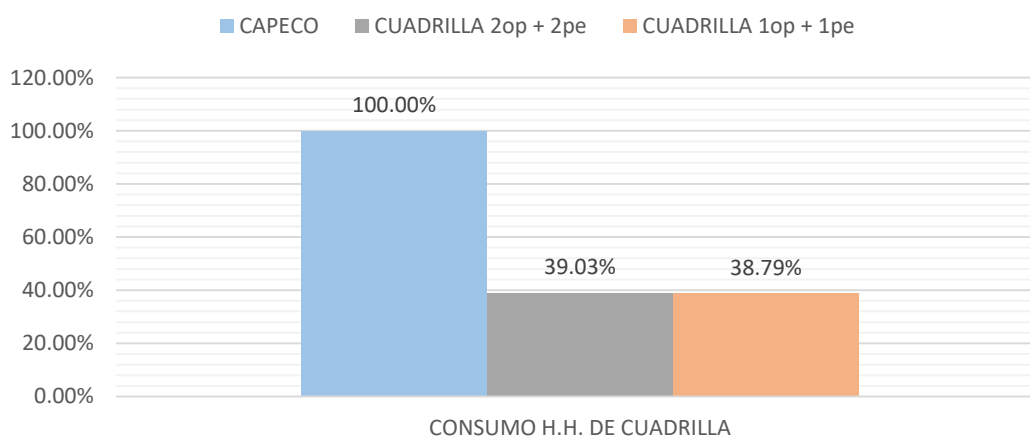


Figura 21. Comparación de consumos hH para la partida de tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm

4.1.1.2.4 Comparación de resultados de rendimiento m²/día

Tabla 86.

Comparación de valores de rendimiento (m²/día)

	Comparación de rendimiento (m ² /día)								
	Pañeteo y cintas			Revestimiento			Andamio		
	Rendimiento	%	Diferencia	Rendimiento	%	Diferencia	Rendimiento	%	Diferencia
Capeco	20	100.00	0%	6	100.00	0%	20	100.00	0%
Cuadrilla 2 op. + 2 pe.	192.16	960.82	860.82%	55.30	921.64	821.64%	54.17	270.85	170.85%
Cuadrilla 1 op. + 1 pe.	173.28	866.39	766.39%	24.75	412.49	312.49%	54.17	270.85	170.85%

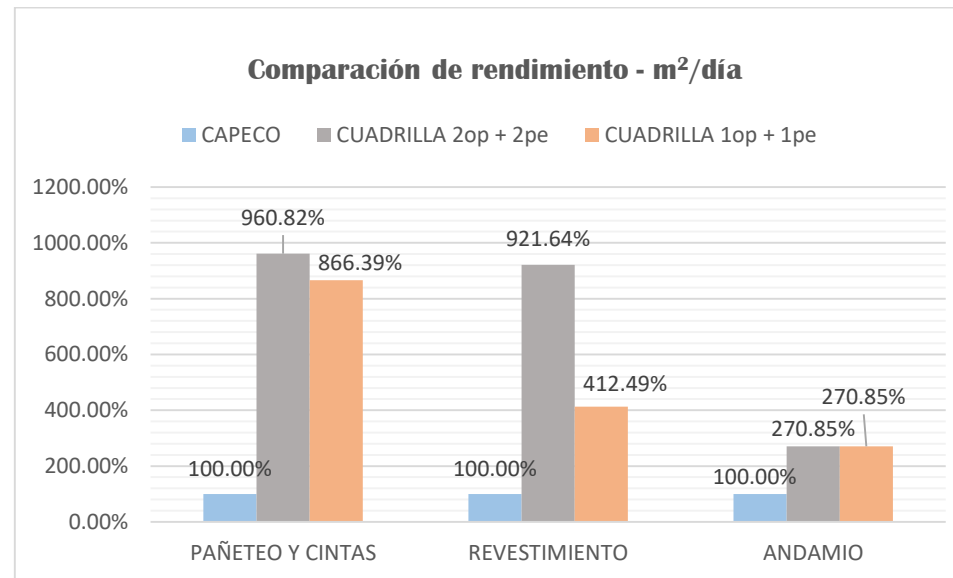


Figura 22. Comparación de valores de rendimientos entre lo normado y los resultados del estudio

4.1.1.3 Valores de rendimiento que consideran el tiempo total del ciclo de actividades empleadas en ejecutar cada muestra

Tabla 87.

Datos recolectados considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra de la partida de tarrajeo de cielorraso

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm										Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)								
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio					Fin
01	C1-1	19/01/2017	2	2	0	2	3.75	12.71	0.590	0.000	0.590	07:45	11:30	3:45:00	3.39	27.10
02	C1-2	19/01/2017	2	2	0	2	3.32	12.71	0.522	0.000	0.522	01:00	04:19	3:19:00	3.83	30.65
03	C2-1	19/01/2017	2	2	0	2	3.67	12.71	0.577	0.000	0.577	07:45	11:25	3:40:00	3.47	27.73
04	C2-2	19/01/2017	2	2	0	2	3.50	12.71	0.551	0.000	0.551	13:00	16:30	3:30:00	3.63	29.05
05	C3-1	20/01/2017	2	2	0	2	3.58	12.71	0.564	0.000	0.564	07:45	11:20	3:35:00	3.55	28.36
06	C3-2	20/01/2017	2	2	0	2	3.33	12.71	0.525	0.000	0.525	11:10	14:30	3:20:00	3.81	30.49
07	C4-1	20/01/2017	2	2	0	2	3.58	12.71	0.564	0.000	0.564	07:40	11:15	3:35:00	3.55	28.38
08	C4-2	20/01/2017	2	2	0	2	3.33	12.71	0.525	0.000	0.525	11:00	14:20	3:20:00	3.81	30.50
09	C5-1	26/01/2017	2	2	0	2	3.58	12.39	0.578	0.000	0.578	07:50	11:25	3:35:00	3.46	27.66
10	C5-2	26/01/2017	2	2	0	2	3.08	12.52	0.493	0.000	0.493	12:00	15:05	3:05:00	4.06	32.48
11	C6-1	27/01/2017	2	2	0	2	3.47	12.58	0.551	0.000	0.551	08:22	11:50	3:28:00	3.63	29.03
12	C6-2	27/01/2017	2	2	0	2	3.67	12.62	0.581	0.000	0.581	13:10	16:50	3:40:00	3.44	27.53
13	C7-1	27/01/2017	2	1	0	1	3.25	5.91	0.550	0.000	0.550	09:40	12:55	3:15:00	1.82	14.55
14	C7-2	27/01/2017	2	1	0	1	3.13	5.95	0.526	0.000	0.526	09:40	12:48	3:08:00	1.90	15.20
15	C8	02/02/2017	1	2	0	2	5.00	24.50	0.408	0.000	0.408	08:10	13:10	5:00:00	4.90	39.20
16	C9-1	02/02/2017	2	1	0	1	3.38	6.07	0.558	0.000	0.558	08:50	12:13	3:23:00	1.79	14.35
17	C9-2	02/02/2017	2	1	0	1	3.42	6.07	0.563	0.000	0.563	08:50	12:15	3:25:00	1.78	14.21
18	C10	03/02/2017	1	2	0	2	5.75	24.30	0.473	0.000	0.473	07:35	13:20	5:45:00	4.23	33.81
19	C11-1	06/02/2017	2	1	0	1	3.58	6.06	0.591	0.000	0.591	08:10	11:45	3:35:00	1.69	13.53
20	C11-2	06/02/2017	2	1	0	1	3.08	6.09	0.506	0.000	0.506	13:30	16:35	3:05:00	1.98	15.81
21	C12	07/02/2017	2	2	0	2	7.08	25.10	0.564	0.000	0.564	07:05	14:10	7:05:00	3.54	28.35
22	C13	07/02/2017	2	2	0	2	5.92	25.09	0.472	0.000	0.472	07:00	12:55	5:55:00	4.24	33.92
23	C14	08/02/2017	2	2	0	2	6.25	24.82	0.504	0.000	0.504	07:10	13:25	6:15:00	3.97	31.77
24	C15	08/02/2017	2	2	0	2	5.92	22.94	0.516	0.000	0.516	07:25	13:20	5:55:00	3.88	31.02
25	C16	09/02/2017	1	2	0	2	5.58	24.21	0.461	0.000	0.461	07:00	12:35	5:35:00	4.34	34.68
26	C17	09/02/2017	1	2	0	2	5.75	24.69	0.466	0.000	0.466	07:00	12:45	5:45:00	4.29	34.35
27	C18	10/02/2017	1	2	0	2	4.83	24.21	0.399	0.000	0.399	07:00	11:50	4:50:00	5.01	40.07
28	M9,C19	10/02/2017	1	2	0	2	5.00	24.69	0.405	0.000	0.405	12:00	17:00	5:00:00	4.94	39.50
29	C20	13/02/2017	1	2	0	2	5.00	24.37	0.410	0.000	0.410	08:00	13:00	5:00:00	4.87	38.99

30	C21	14/02/2017	1	2	0	2	5.42	24.77	0.437	0.000	0.437	08:00	13:25	5:25:00	4.57	36.58
31	C22	15/02/2017	2	2	0	2	5.50	25.03	0.440	0.000	0.440	07:00	12:30	5:30:00	4.55	36.40
32	C23	15/02/2017	2	2	0	2	6.00	24.92	0.482	0.000	0.482	07:00	13:00	6:00:00	4.15	33.23
33	C24-1	16/02/2017	1	1	0	1	3.42	7.84	0.436	0.000	0.436	08:20	11:45	3:25:00	2.29	18.35
34	C24-2	16/02/2017	1	1	0	1	3.55	7.84	0.453	0.000	0.453	08:00	11:33	3:33:00	2.21	17.66
35	C24-3	16/02/2017	1	1	0	1	3.17	7.84	0.404	0.000	0.404	12:15	15:25	3:10:00	2.48	19.80
36	C24-4	16/02/2017	1	1	0	1	3.00	7.84	0.383	0.000	0.383	12:15	15:15	3:00:00	2.61	20.90
37	C24-5	16/02/2017	1	1	0	1	3.08	7.84	0.393	0.000	0.393	14:30	17:35	3:05:00	2.54	20.34
38	C24-6	16/02/2017	1	1	0	1	3.00	7.84	0.383	0.000	0.383	14:30	17:30	3:00:00	2.61	20.90
39	C25	16/02/2017	2	2	0	2	6.42	25.03	0.513	0.000	0.513	07:20	13:45	6:25:00	3.90	31.20
40	C26	16/02/2017	2	2	0	2	5.55	24.92	0.445	0.000	0.445	07:05	12:38	5:33:00	4.49	35.92
41	C27	17/02/2017	1	2	0	2	4.00	23.98	0.334	0.000	0.334	08:00	12:00	4:00:00	5.99	47.95
42	C28	20/02/2017	1	2	0	2	5.17	24.60	0.420	0.000	0.420	07:50	13:00	5:10:00	4.76	38.09
43	C29-1	21/02/2017	1	1	0	2	3.08	7.20	0.428	0.000	0.856	08:30	11:35	3:05:00	2.34	18.68
44	C29-2	21/02/2017	1	1	0	2	2.70	7.20	0.375	0.000	0.750	13:00	15:42	2:42:00	2.67	21.33
45	C29-3	21/02/2017	1	1	0	2	3.00	7.20	0.417	0.000	0.833	14:30	17:30	3:00:00	2.40	19.20
46	C30-1	22/02/2017	2	1	0	1	3.42	5.91	0.579	0.000	0.579	08:45	12:10	3:25:00	1.73	13.83
47	C30-2	22/02/2017	2	1	0	1	3.25	5.91	0.550	0.000	0.550	13:30	16:45	3:15:00	1.82	14.54
48	C31-1	23/02/2017	2	1	0	1	3.25	5.91	0.550	0.000	0.550	08:45	12:00	3:15:00	1.82	14.54
49	C31-2	23/02/2017	2	1	0	1	3.42	5.91	0.579	0.000	0.579	13:20	16:45	3:25:00	1.73	13.83
50	C32	25/02/2017	2	2	0	2	5.92	24.92	0.475	0.000	0.475	07:00	12:55	5:55:00	4.21	33.69
51	C33	01/03/2017	1	2	0	2	5.17	24.32	0.425	0.000	0.425	07:20	12:30	5:10:00	4.71	37.65
52	C34-1	03/03/2017	1	1	0	1	3.42	7.29	0.468	0.000	0.468	08:40	12:05	3:25:00	2.13	17.08
53	C34-2	03/03/2017	1	1	0	1	3.75	7.29	0.514	0.000	0.514	08:40	12:25	3:45:00	1.95	15.56
54	C35	03/03/2017	1	2	0	1	5.50	24.32	0.452	0.000	0.226	07:30	13:00	5:30:00	4.42	35.37
55	C36-1	06/03/2017	2	1	0	1	3.00	6.02	0.498	0.000	0.498	09:00	12:00	3:00:00	2.01	16.05
56	C36-2	06/03/2017	2	1	0	1	2.87	6.02	0.476	0.000	0.476	13:50	16:42	2:52:00	2.10	16.80
57	C37-1	07/03/2017	2	1	0	1	3.33	6.02	0.554	0.000	0.554	08:40	12:00	3:20:00	1.81	14.45
58	C37-2	07/03/2017	2	1	0	1	3.58	6.02	0.595	0.000	0.595	13:00	16:35	3:35:00	1.68	13.44
59	C38	07/03/2017	1	2		1	5.50	24.38	0.451	0.000	0.226	12:00	17:30	5:30:00	4.43	35.46
60	C39	08/03/2017	2	2	0	2	4.67	24.38	0.383	0.000	0.383	11:30	16:10	4:40:00	5.22	41.80
61	C40	09/03/2017	1	2	0	1	5.42	25.16	0.431	0.000	0.215	12:00	17:25	5:25:00	4.64	37.16
62	C41	09/03/2017	1	2	0	2	5.50	24.38	0.451	0.000	0.451	11:30	17:00	5:30:00	4.43	35.46
63	C42	13/03/2017	1	2	0	2	5.00	24.38	0.410	0.000	0.410	12:00	17:00	5:00:00	4.88	39.01
64	C43	14/03/2017	1	2	0	2	5.47	24.99	0.437	0.000	0.437	11:30	16:58	5:28:00	4.57	36.58
65	C44	14/03/2017	1	2	0	2	5.30	24.38	0.435	0.000	0.435	07:30	12:48	5:18:00	4.60	36.80
66	C45	15/03/2017	1	2	0	2	5.50	24.99	0.440	0.000	0.440	11:30	17:00	5:30:00	4.54	36.36

67	C46-1	16/03/2017	1	1	0	1	3.17	7.25	0.437	0.000	0.437	08:50	12:00	3:10:00	2.29	18.33
68	C46-2	16/03/2017	1	1	0	1	3.42	7.25	0.471	0.000	0.471	08:50	12:15	3:25:00	2.12	16.98
69	C46-3	16/03/2017	1	1	0	1	2.83	7.25	0.391	0.000	0.391	12:05	14:55	2:50:00	2.56	20.48
70	C46-4	16/03/2017	1	1	0	1	2.83	7.25	0.391	0.000	0.391	12:05	14:55	2:50:00	2.56	20.48
71	C46-5	16/03/2017	1	1	0	1	3.00	7.25	0.414	0.000	0.414	14:30	17:30	3:00:00	2.42	19.34
72	C46-6	16/03/2017	1	1	0	1	3.00	7.25	0.414	0.000	0.414	14:30	17:30	3:00:00	2.42	19.34
73	C47	21/03/2017	1	2	0	2	5.08	24.86	0.409	0.000	0.409	07:20	12:25	5:05:00	4.89	39.13
74	C48	22/03/2017	1	2	0	2	5.50	24.70	0.445	0.000	0.445	12:00	17:30	5:30:00	4.49	35.92
75	C49-1	24/03/2017	1	1	0	1	3.75	7.01	0.535	0.000	0.535	08:15	12:00	3:45:00	1.87	14.95
76	C49-2	24/03/2017	1	2	0	2	5.75	29.22	0.394	0.000	0.394	11:30	17:15	5:45:00	5.08	40.65
77	C50	25/03/2017	2	2	0	2	5.83	29.22	0.399	0.000	0.399	07:00	12:50	5:50:00	5.01	40.07
78	C51	27/03/2017	2	2	0	2	5.67	29.22	0.388	0.000	0.388	11:30	17:10	5:40:00	5.16	41.25
79	C52	28/03/2017	2	2	0	2	5.97	29.22	0.408	0.000	0.408	07:00	12:58	5:58:00	4.90	39.18
80	C53-1	03/04/2017	2	1	0	1	2.75	6.62	0.416	0.000	0.416	07:00	09:45	2:45:00	2.41	19.25
81	C53-2	03/04/2017	2	1	0	1	2.92	6.62	0.441	0.000	0.441	09:20	12:15	2:55:00	2.27	18.15
82	C53-3	03/04/2017	2	1	0	1	3.25	6.62	0.491	0.000	0.491	13:00	16:15	3:15:00	2.04	16.29
83	C54	10/04/2017	2	2	0	1	3.90	12.28	0.635	0.000	0.318	08:00	11:54	3:54:00	3.15	25.19
84	C55	11/04/2017	1	2	0	2	5.50	27.30	0.403	0.000	0.403	11:40	17:10	5:30:00	4.96	39.71
85	C56	12/04/2017	1	2	0	2	5.05	27.36	0.369	0.000	0.369	12:00	17:03	5:03:00	5.42	43.34
86	C57-1	17/04/2017	1	1	0	1	3.17	7.90	0.401	0.000	0.401	09:00	12:10	3:10:00	2.49	19.96
87	C57-2	17/04/2017	1	1	0	2	2.33	8.66	0.269	0.000	0.539	13:00	15:20	2:20:00	3.71	29.69
88	C57-3	17/04/2017	1	1	0	2	2.33	8.74	0.267	0.000	0.534	15:00	17:20	2:20:00	3.75	29.97
89	C58-1	19/04/2017	1	2	0	2	3.17	11.98	0.529	0.000	0.529	08:45	11:55	3:10:00	3.78	30.27
90	C58-2	19/04/2017	1	1	0	1	3.50	8.05	0.435	0.000	0.435	13:30	17:00	3:30:00	2.30	18.41
91	C59-1	21/04/2017	1	2	0	2	6.00	25.78	0.466	0.000	0.466	07:00	13:00	6:00:00	4.30	34.37
92	C59-2	21/04/2017	1	1	0	2	2.50	6.56	0.381	0.000	0.762	13:30	16:00	2:30:00	2.62	21.00
93	C60	31/05/2017	1	2	0	1	4.25	11.69	0.727	0.000	0.364	13:00	17:15	4:15:00	2.75	22.00
94	C61-1	08/06/2017	1	2	0	1	3.00	6.92	0.867	0.000	0.434	08:30	11:30	3:00:00	2.31	18.45
95	C61-2	08/06/2017	1	2	0	1	2.25	6.92	0.650	0.000	0.325	13:00	15:15	2:15:00	3.08	24.60
96	C62	08/06/2017	1	2	0	1	3.25	13.08	0.497	0.000	0.248	08:45	12:00	3:15:00	4.02	32.20
97	C63	08/06/2017	1	2	0	1	3.00	13.08	0.459	0.000	0.229	09:00	12:00	3:00:00	4.36	34.88
98	C64	09/06/2017	1	1	0	1	2.75	4.40	0.625	0.000	0.625	09:15	12:00	2:45:00	1.60	12.81
99	C65-1	09/06/2017	1	2	0	2	4.00	13.08	0.612	0.000	0.612	08:00	12:00	4:00:00	3.27	26.16
100	C65-2	09/06/2017	1	2	0	2	3.83	13.08	0.586	0.000	0.586	13:00	16:50	3:50:00	3.41	27.30
101	C66-1	09/06/2017	1	2	0	2	4.17	16.07	0.519	0.000	0.519	08:00	12:10	4:10:00	3.86	30.86
102	C66-2	09/06/2017	1	2	0	2	4.25	16.07	0.529	0.000	0.529	13:00	17:15	4:15:00	3.78	30.25
103	C67	15/06/2017	1	2	0	1	5.67	24.88	0.455	0.000	0.228	07:30	13:10	5:40:00	4.39	35.13

Tabla 88.

Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra de la partida de tarrajeo de cielorraso

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.480		0.473	Media	27.385
Desv. estándar	0.089		0.113	Des. estándar	9.218
Coef. de variación	18.622		23.796	Coef. de variación	33.661
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	103		103	Muestra	103
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.462		0.451	Intr -	25.604
Intr +	0.497		0.495	Intr +	29.165
Valor elegido (V. E.)	0.480		0.473	Valor elegido (V. E.)	27.385

Se advierte que hay una dispersión considerable respecto a los tres resultados del valor elegido, es entonces que se procede a agrupar los datos de cada actividad, considerando el igual número de integrantes de cuadrilla, es decir grupos conformados por 2 operarios y 2 peones; y grupos de 1 operario y 1 peón; determinando esto a manera de seguir la recomendación de la teoría, con el fin de disminuir la dispersión y obtener resultados más exactos.

Tabla 89.

Agrupación de datos recolectados considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm															
Considerando todo el ciclo de actividades													Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin					
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón							
01	C1-1	19/01/2017	2	2	0	2	3.75	12.71	0.590	0.000	0.590	07:45	11:30	3:45:00	3.39	27.10	
02	C1-2	19/01/2017	2	2	0	2	3.32	12.71	0.522	0.000	0.522	01:00	04:19	3:19:00	3.83	30.65	
03	C2-1	19/01/2017	2	2	0	2	3.67	12.71	0.577	0.000	0.577	07:45	11:25	3:40:00	3.47	27.73	
04	C2-2	19/01/2017	2	2	0	2	3.50	12.71	0.551	0.000	0.551	13:00	16:30	3:30:00	3.63	29.05	
05	C3-1	20/01/2017	2	2	0	2	3.58	12.71	0.564	0.000	0.564	07:45	11:20	3:35:00	3.55	28.36	
06	C3-2	20/01/2017	2	2	0	2	3.33	12.71	0.525	0.000	0.525	11:10	14:30	3:20:00	3.81	30.49	
07	C4-1	20/01/2017	2	2	0	2	3.58	12.71	0.564	0.000	0.564	07:40	11:15	3:35:00	3.55	28.38	
08	C4-2	20/01/2017	2	2	0	2	3.33	12.71	0.525	0.000	0.525	11:00	14:20	3:20:00	3.81	30.50	
09	C5-1	26/01/2017	2	2	0	2	3.58	12.39	0.578	0.000	0.578	07:50	11:25	3:35:00	3.46	27.66	
10	C5-2	26/01/2017	2	2	0	2	3.08	12.52	0.493	0.000	0.493	12:00	15:05	3:05:00	4.06	32.48	
11	C6-1	27/01/2017	2	2	0	2	3.47	12.58	0.551	0.000	0.551	08:22	11:50	3:28:00	3.63	29.03	
12	C6-2	27/01/2017	2	2	0	2	3.67	12.62	0.581	0.000	0.581	13:10	16:50	3:40:00	3.44	27.53	
13	C8	02/02/2017	1	2	0	2	5.00	24.50	0.408	0.000	0.408	08:10	13:10	5:00:00	4.90	39.20	
14	C10	03/02/2017	1	2	0	2	5.75	24.30	0.473	0.000	0.473	07:35	13:20	5:45:00	4.23	33.81	
15	C12	07/02/2017	2	2	0	2	7.08	25.10	0.564	0.000	0.564	07:05	14:10	7:05:00	3.54	28.35	
16	C13	07/02/2017	2	2	0	2	5.92	25.09	0.472	0.000	0.472	07:00	12:55	5:55:00	4.24	33.92	
17	C14	08/02/2017	2	2	0	2	6.25	24.82	0.504	0.000	0.504	07:10	13:25	6:15:00	3.97	31.77	
18	C15	08/02/2017	2	2	0	2	5.92	22.94	0.516	0.000	0.516	07:25	13:20	5:55:00	3.88	31.02	
19	C16	09/02/2017	1	2	0	2	5.58	24.21	0.461	0.000	0.461	07:00	12:35	5:35:00	4.34	34.68	
20	C17	09/02/2017	1	2	0	2	5.75	24.69	0.466	0.000	0.466	07:00	12:45	5:45:00	4.29	34.35	
21	C18	10/02/2017	1	2	0	2	4.83	24.21	0.399	0.000	0.399	07:00	11:50	4:50:00	5.01	40.07	
22	M9,C19	10/02/2017	1	2	0	2	5.00	24.69	0.405	0.000	0.405	12:00	17:00	5:00:00	4.94	39.50	
23	C20	13/02/2017	1	2	0	2	5.00	24.37	0.410	0.000	0.410	08:00	13:00	5:00:00	4.87	38.99	
24	C21	14/02/2017	1	2	0	2	5.42	24.77	0.437	0.000	0.437	08:00	13:25	5:25:00	4.57	36.58	
25	C22	15/02/2017	2	2	0	2	5.50	25.03	0.440	0.000	0.440	07:00	12:30	5:30:00	4.55	36.40	
26	C23	15/02/2017	2	2	0	2	6.00	24.92	0.482	0.000	0.482	07:00	13:00	6:00:00	4.15	33.23	
27	C25	16/02/2017	2	2	0	2	6.42	25.03	0.513	0.000	0.513	07:20	13:45	6:25:00	3.90	31.20	

28	C26	16/02/2017	2	2	0	2	5.55	24.92	0.445	0.000	0.445	07:05	12:38	5:33:00	4.49	35.92
29	C27	17/02/2017	1	2	0	2	4.00	23.98	0.334	0.000	0.334	08:00	12:00	4:00:00	5.99	47.95
30	C28	20/02/2017	1	2	0	2	5.17	24.60	0.420	0.000	0.420	07:50	13:00	5:10:00	4.76	38.09
31	C32	25/02/2017	2	2	0	2	5.92	24.92	0.475	0.000	0.475	07:00	12:55	5:55:00	4.21	33.69
32	C33	01/03/2017	1	2	0	2	5.17	24.32	0.425	0.000	0.425	07:20	12:30	5:10:00	4.71	37.65
33	C39	08/03/2017	2	2	0	2	4.67	24.38	0.383	0.000	0.383	11:30	16:10	4:40:00	5.22	41.80
34	C41	09/03/2017	1	2	0	2	5.50	24.38	0.451	0.000	0.451	11:30	17:00	5:30:00	4.43	35.46
35	C42	13/03/2017	1	2	0	2	5.00	24.38	0.410	0.000	0.410	12:00	17:00	5:00:00	4.88	39.01
36	C43	14/03/2017	1	2	0	2	5.47	24.99	0.437	0.000	0.437	11:30	16:58	5:28:00	4.57	36.58
37	C44	14/03/2017	1	2	0	2	5.30	24.38	0.435	0.000	0.435	07:30	12:48	5:18:00	4.60	36.80
38	C45	15/03/2017	1	2	0	2	5.50	24.99	0.440	0.000	0.440	11:30	17:00	5:30:00	4.54	36.36
39	C47	21/03/2017	1	2	0	2	5.08	24.86	0.409	0.000	0.409	07:20	12:25	5:05:00	4.89	39.13
40	C48	22/03/2017	1	2	0	2	5.50	24.70	0.445	0.000	0.445	12:00	17:30	5:30:00	4.49	35.92
41	C49-2	24/03/2017	1	2	0	2	5.75	29.22	0.394	0.000	0.394	11:30	17:15	5:45:00	5.08	40.65
42	C50	25/03/2017	2	2	0	2	5.83	29.22	0.399	0.000	0.399	07:00	12:50	5:50:00	5.01	40.07
43	C51	27/03/2017	2	2	0	2	5.67	29.22	0.388	0.000	0.388	11:30	17:10	5:40:00	5.16	41.25
44	C52	28/03/2017	2	2	0	2	5.97	29.22	0.408	0.000	0.408	07:00	12:58	5:58:00	4.90	39.18
45	C55	11/04/2017	1	2	0	2	5.50	27.30	0.403	0.000	0.403	11:40	17:10	5:30:00	4.96	39.71
46	C56	12/04/2017	1	2	0	2	5.05	27.36	0.369	0.000	0.369	12:00	17:03	5:03:00	5.42	43.34
47	C58-1	19/04/2017	1	2	0	2	3.17	11.98	0.529	0.000	0.529	08:45	11:55	3:10:00	3.78	30.27
48	C59-1	21/04/2017	1	2	0	2	6.00	25.78	0.466	0.000	0.466	07:00	13:00	6:00:00	4.30	34.37
49	C65-1	09/06/2017	1	2	0	2	4.00	13.08	0.612	0.000	0.612	08:00	12:00	4:00:00	3.27	26.16
50	C65-2	09/06/2017	1	2	0	2	3.83	13.08	0.586	0.000	0.586	13:00	16:50	3:50:00	3.41	27.30
51	C66-1	09/06/2017	1	2	0	2	4.17	16.07	0.519	0.000	0.519	08:00	12:10	4:10:00	3.86	30.86
52	C66-2	09/06/2017	1	2	0	2	4.25	16.07	0.529	0.000	0.529	13:00	17:15	4:15:00	3.78	30.25

Se realiza nuevamente el análisis estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 90.

Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.475		0.475	Media	34.419
Desv. estándar	0.069		0.069	Des. estándar	5.025
Coef. de variación	14.554		14.554	Coef. de variación	14.600
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	52		52	Muestra	52
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.456		0.456	Intr -	33.053
Intr +	0.493		0.493	Intr +	35.785
Valor elegido (V. E.)	0.475		0.475	Valor elegido (V. E.)	34.419

Tabla 91.

Agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Partida		Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm										Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.																
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)								
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	C7-1	27/01/2017	2	1	0	1	3.25	5.91	0.550	0.000	0.550	09:40	12:55	3:15:00	1.82	14.55
02	C7-2	27/01/2017	2	1	0	1	3.13	5.95	0.526	0.000	0.526	09:40	12:48	3:08:00	1.90	15.20
03	C9-1	02/02/2017	2	1	0	1	3.38	6.07	0.558	0.000	0.558	08:50	12:13	3:23:00	1.79	14.35
04	C9-2	02/02/2017	2	1	0	1	3.42	6.07	0.563	0.000	0.563	08:50	12:15	3:25:00	1.78	14.21
05	C11-1	06/02/2017	2	1	0	1	3.58	6.06	0.591	0.000	0.591	08:10	11:45	3:35:00	1.69	13.53

06	C11-2	06/02/2017	2	1	0	1	3.08	6.09	0.506	0.000	0.506	13:30	16:35	3:05:00	1.98	15.81
07	C24-1	16/02/2017	1	1	0	1	3.42	7.84	0.436	0.000	0.436	08:20	11:45	3:25:00	2.29	18.35
08	C24-2	16/02/2017	1	1	0	1	3.55	7.84	0.453	0.000	0.453	08:00	11:33	3:33:00	2.21	17.66
09	C24-3	16/02/2017	1	1	0	1	3.17	7.84	0.404	0.000	0.404	12:15	15:25	3:10:00	2.48	19.80
10	C24-4	16/02/2017	1	1	0	1	3.00	7.84	0.383	0.000	0.383	12:15	15:15	3:00:00	2.61	20.90
11	C24-5	16/02/2017	1	1	0	1	3.08	7.84	0.393	0.000	0.393	14:30	17:35	3:05:00	2.54	20.34
12	C24-6	16/02/2017	1	1	0	1	3.00	7.84	0.383	0.000	0.383	14:30	17:30	3:00:00	2.61	20.90
13	C30-1	22/02/2017	2	1	0	1	3.42	5.91	0.579	0.000	0.579	08:45	12:10	3:25:00	1.73	13.83
14	C30-2	22/02/2017	2	1	0	1	3.25	5.91	0.550	0.000	0.550	13:30	16:45	3:15:00	1.82	14.54
15	C31-1	23/02/2017	2	1	0	1	3.25	5.91	0.550	0.000	0.550	08:45	12:00	3:15:00	1.82	14.54
16	C31-2	23/02/2017	2	1	0	1	3.42	5.91	0.579	0.000	0.579	13:20	16:45	3:25:00	1.73	13.83
17	C34-1	03/03/2017	1	1	0	1	3.42	7.29	0.468	0.000	0.468	08:40	12:05	3:25:00	2.13	17.08
18	C34-2	03/03/2017	1	1	0	1	3.75	7.29	0.514	0.000	0.514	08:40	12:25	3:45:00	1.95	15.56
19	C36-1	06/03/2017	2	1	0	1	3.00	6.02	0.498	0.000	0.498	09:00	12:00	3:00:00	2.01	16.05
20	C36-2	06/03/2017	2	1	0	1	2.87	6.02	0.476	0.000	0.476	13:50	16:42	2:52:00	2.10	16.80
21	C37-1	07/03/2017	2	1	0	1	3.33	6.02	0.554	0.000	0.554	08:40	12:00	3:20:00	1.81	14.45
22	C37-2	07/03/2017	2	1	0	1	3.58	6.02	0.595	0.000	0.595	13:00	16:35	3:35:00	1.68	13.44
23	C46-1	16/03/2017	1	1	0	1	3.17	7.25	0.437	0.000	0.437	08:50	12:00	3:10:00	2.29	18.33
24	C46-2	16/03/2017	1	1	0	1	3.42	7.25	0.471	0.000	0.471	08:50	12:15	3:25:00	2.12	16.98
25	C46-3	16/03/2017	1	1	0	1	2.83	7.25	0.391	0.000	0.391	12:05	14:55	2:50:00	2.56	20.48
26	C46-4	16/03/2017	1	1	0	1	2.83	7.25	0.391	0.000	0.391	12:05	14:55	2:50:00	2.56	20.48
27	C46-5	16/03/2017	1	1	0	1	3.00	7.25	0.414	0.000	0.414	14:30	17:30	3:00:00	2.42	19.34
28	C46-6	16/03/2017	1	1	0	1	3.00	7.25	0.414	0.000	0.414	14:30	17:30	3:00:00	2.42	19.34
29	C49-1	24/03/2017	1	1	0	1	3.75	7.01	0.535	0.000	0.535	08:15	12:00	3:45:00	1.87	14.95
30	C53-1	03/04/2017	2	1	0	1	2.75	6.62	0.416	0.000	0.416	07:00	09:45	2:45:00	2.41	19.25
31	C53-2	03/04/2017	2	1	0	1	2.92	6.62	0.441	0.000	0.441	09:20	12:15	2:55:00	2.27	18.15
32	C53-3	03/04/2017	2	1	0	1	3.25	6.62	0.491	0.000	0.491	13:00	16:15	3:15:00	2.04	16.29
33	C57-1	17/04/2017	1	1	0	1	3.17	7.90	0.401	0.000	0.401	09:00	12:10	3:10:00	2.49	19.96
34	C58-2	19/04/2017	1	1	0	1	3.50	8.05	0.435	0.000	0.435	13:30	17:00	3:30:00	2.30	18.41
35	C64	09/06/2017	1	1	0	1	2.75	4.40	0.625	0.000	0.625	09:15	12:00	2:45:00	1.60	12.81

Se realiza nuevamente el análisis estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 92.

Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.485		0.485	Media	16.871
Desv. estándar	0.073		0.073	Des. estándar	2.541
Coef. de variación	15.075		15.075	Coef. de variación	15.059
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	35		35	Muestra	35
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.461		0.461	Intr -	16.029
Intr +	0.509		0.509	Intr +	17.713
Valor elegido (V. E.)	0.485		0.485	Valor elegido (V. E.)	16.871

Se procede a comparar los resultados de las tres agrupaciones de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra: cuadrillas mixtas, cuadrillas de 2 operarios + 2 peones y cuadrillas de 1 operario + 1 peón; asumiendo a los resultados de la cuadrilla mixta como valor base para la comparación de resultados.

Tabla 93.

Resumen y comparación de los resultados de consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Consumo de mano de obra – considerando el ciclo total de actividades					
Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla					
		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Mixta	Operario	0.480	100.00	0.00%	18.622
	Peón	0.473	100.00	0.00%	23.796
2 op. + 2 pe.	Operario	0.475	98.94	-1.06%	14.554
	Peón	0.475	100.31	0.31%	14.554
1 op. + 1 pe.	Operario	0.485	101.06	1.06%	15.075
	Peón	0.485	102.46	2.46%	15.075

Consumo de mano de obra - considerando el ciclo total de actividades

Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla

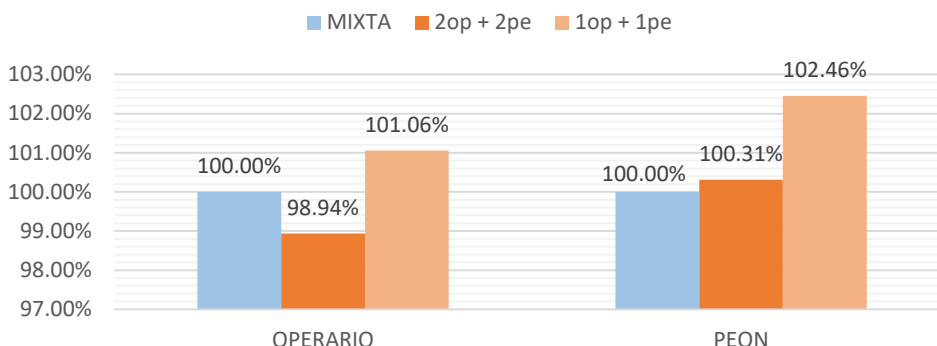


Figura 23. Comparación del consumo de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla

Tabla 94.

Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Rendimiento de mano de obra – considerando el ciclo total de act.

Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla				
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Mixta	27.385	100.00	0.00%	33.661
2 op. + 2 pe.	34.419	125.69	25.69%	14.600
1 op. + 1 pe.	16.871	61.61	-38.39%	15.059

Rendimiento de mano de obra - considerando el ciclo total de actividades

Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla

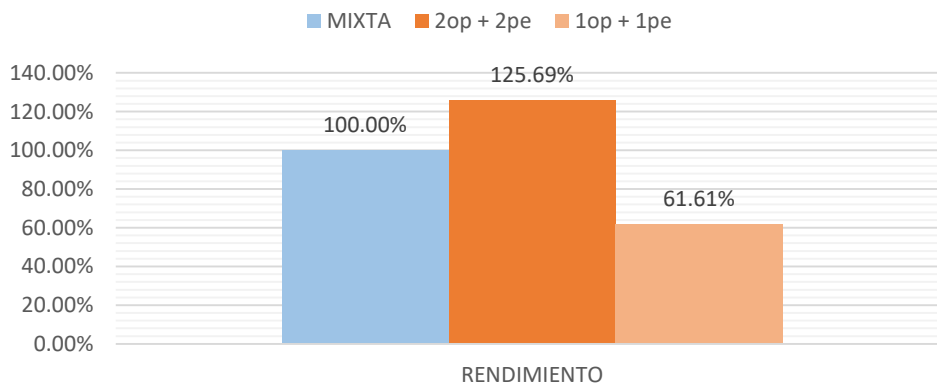


Figura 24. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla

4.1.1.3.1 Análisis de costos unitarios propuesto por el expediente técnico

Tabla 95.

Análisis de costos unitarios propuesto en el expediente técnico del proyecto

Partida	02.03.01	Cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm				
Rendimiento	m ² /día	6.0000			Costo unitario directo por : m ²	33.39
Código	Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra						
0147010002	Operario	hH	1.0000	1.3333	13.12	17.49
0147010004	Peón	hH	0.5000	0.6667	10.58	7.05
						24.54
Materiales						
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"	kg		0.0090	3.81	0.03
0204000000	Arena fina (puesto en obra)	m ³		0.0330	85.00	2.81
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	bls		0.2570	18.22	4.68
						7.52
Equipos						
0337010001	Herramientas manuales	%mo		5.0000	24.54	1.23
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"	Und.		0.0022	42.37	0.09
0348800012	Andamio metálico	Cpo.		0.0010	12.00	0.01
						1.33

Tomada del Expediente Técnico

Se puede apreciar en el ítem 4.1.1.2.1, que los valores desglosados por actividad que brinda Capeco, no es de utilidad para los profesionales del medio, puesto que se tiene como herramienta informática para la elaboración de presupuestos, al programa computacional S10, el cual solo necesita un valor de rendimiento por esta partida y no 3 como lo hace Capeco, es entonces que para poder comprobar la eficiencia de nuestros resultados que consideran el tiempo total del ciclo de actividades empleadas en ejecutar cada muestra, es que primero se procede a reemplazar en el análisis de costos unitarios el valor de

nuestros resultados de rendimiento únicamente de la actividad Revestimiento, como lo hace el proyectista que elaboró el expediente técnico, a manera de poder determinar qué tan alejado de la realidad se encuentra su costo por esta partida: seguidamente procedemos a reemplazar el valor de rendimiento con nuestro resultado que se obtuvo del tiempo total del ciclo de actividades empleadas en ejecutar la partida, con el fin de determinar qué dato puede ser usado en adelante por profesionales del sector construcción que ejecuten obras de edificación con características similares al proyecto en estudio.

Tabla 96.

Análisis de costos unitario empleando únicamente el resultado de la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Cuadrilla de 2 op. + 2 pe. - usando solo revestimiento							
Partida	02.03.01	Cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm				Tiempo	8
Rendimiento	m ² /día	55.2982			Costo unitario directo por : m ²	14.83	
Código	Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla		Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra							
0147010002	Operario	hH	2.0000		0.2893	13.12	3.80
0147010004	Peón	hH	2.0000		0.2893	10.58	3.06
							6.86
Materiales							
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"	kg			0.0090	3.81	0.03
0204000000	Arena fina (puesto en obra)	m ³			0.0330	85.00	2.81
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	bls			0.2570	18.22	4.68
							7.52
Equipos							
0337010001	Herramientas manuales	%mo			5.0000	6.86	0.34
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"	Und.			0.0022	42.37	0.09
0348800012	Andamio metálico	Cpo.			0.0010	12.00	0.01
							0.45

Tabla 97.

Análisis de costos unitarios empleando únicamente el resultado de la actividad Revestimiento, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Cuadrilla de 1 op. + 1 pe. (paños de 3.73 m ² a 10 m ²) - usando solo revestimiento							
Partida	02.03.01	Cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm			Costo unitario directo por : m ²	Tiempo	8
Rendimiento	m ² /día	24.7496				15.67	
Código	Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de obra							
0147010002	Operario	hH	1.0000	0.3232	13.12	4.24	
0147010004	Peón	hH	1.0000	0.3232	10.58	3.42	
							7.66
Materiales							
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"	kg		0.0090	3.81	0.03	
0204000000	Arena fina (puesto en obra)	m ³		0.0330	85.00	2.81	
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	bls		0.2570	18.22	4.68	
							7.52
Equipos							
0337010001	Herramientas manuales	%mo		5.0000	7.66	0.38	
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"	Und.		0.0022	42.37	0.09	
0348800012	Andamio metálico	Cpo.		0.0010	12.00	0.01	
							0.49

Tabla 98.

Resumen y comparación del costo por m² de la partida de tarrajeo de cielorrasos, para los 3 grupos en análisis

Comparación de costos por m ² /día			
Análisis: usando solo rendimiento en revestimiento			
	Costo (soles)	%	Diferencia
Exp. técnico	33.390	100.00	0.00%
2 op. + 2 pe.	14.827	44.41	-55.59%
1 op. + 1 pe.	15.671	46.93	-53.07%

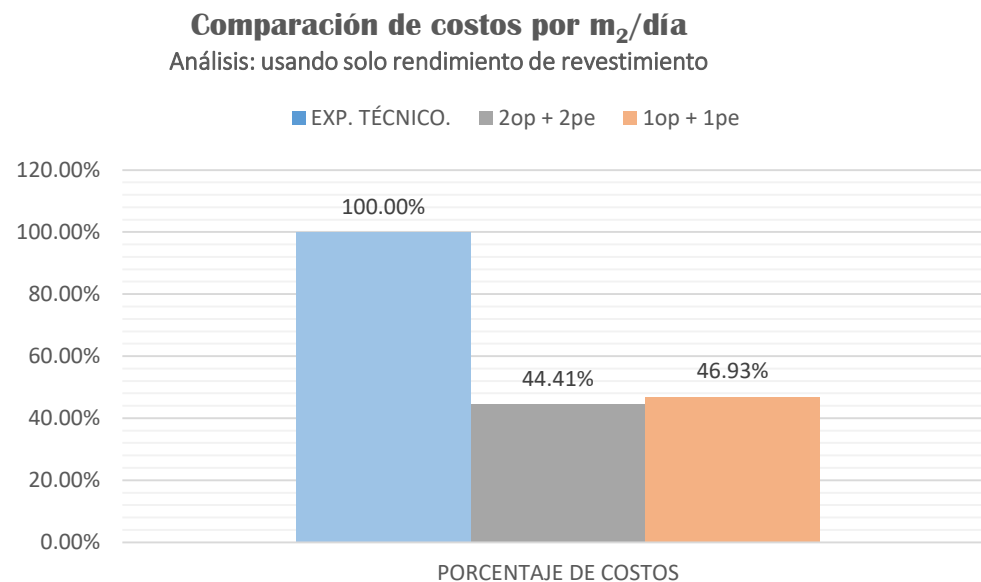


Figura 25. Comparación de los costos por m², considerando únicamente el rendimiento de la actividad revestimiento

Tabla 99.

Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas mixtas

Cuadrillas mixtas							
Partida	02.03.01	Cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm			Tiempo	8	
Rendimiento	m ² /día	27.3845	Costo unitario directo por :			13.27	
Código	Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de obra							
0147010002	Operario	hH	1.0000	0.2921	13.12	3.83	
0147010004	Peón	hH	0.5000	0.1461	10.58	1.55	
						5.38	
Materiales							
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"	kg		0.0090	3.81	0.03	

0204000000	Arena fina (puesto en obra)	m ³	0.0330	85.00	2.81
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	bls	0.2570	18.22	4.68
					7.52
Equipos					
0337010001	Herramientas manuales	%mo	5.0000	5.38	0.27
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"	Und.	0.0022	42.37	0.09
0348800012	Andamio metálico	Cpo.	0.0010	12.00	0.01
					0.37

Tabla 100.

Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Cuadrilla de 2 op. + 2 pe.							
Partida	02.03.01	Cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm			Tiempo	8	
Rendimiento	m ² /día	34.4193	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : m ²	19.19	
Código	Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de obra							
0147010002	Operario	hH	2.0000	0.4649	13.12	6.10	
0147010004	Peón	hH	2.0000	0.4649	10.58	4.92	
						11.02	
Materiales							
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"	kg		0.0090	3.81	0.03	
0204000000	Arena fina (puesto en obra)	m ³		0.0330	85.00	2.81	
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	bls		0.2570	18.22	4.68	
						7.52	
Equipos							
0337010001	Herramientas manuales	%mo		5.0000	11.02	0.55	
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"	Und.		0.0022	42.37	0.09	
0348800012	Andamio metálico	Cpo.		0.0010	12.00	0.01	
						0.66	

Tabla 101.

Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Cuadrilla de 1 op. + 1 pe.							
Partida	02.03.01	Cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm				Tiempo	8
Rendimiento	m²/día	16.8711	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : m ²	19.43	
Código	Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de obra							
0147010002	Operario	hH	1.0000	0.4742	13.12	6.22	
0147010004	Peón	hH	1.0000	0.4742	10.58	5.02	
						11.24	
Materiales							
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"	kg		0.0090	3.81	0.03	
0204000000	Arena fina (puesto en obra)	m ³		0.0330	85.00	2.81	
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	bls		0.2570	18.22	4.68	
						7.52	
Equipos							
0337010001	Herramientas manuales	%mo		5.0000	11.24	0.56	
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"	Und.		0.0022	42.37	0.09	
0348800012	Andamio metálico	Cpo.		0.0010	12.00	0.01	
						0.67	

Tabla 102.

Resumen y comparación del costo por m², para los 3 grupos en análisis

Comparación de costos por m ² /día			
Análisis: usando resultados globales			
	Costo (soles)	%	Diferencia
Exp. técnico.	33.390	100.00	0.00%
Cuad. mixta	13.274	39.75	-60.25%
2 op. + 2 pe.	19.195	57.49	-42.51%
1 op. + 1 pe.	19.427	58.18	-41.82%

**Comparación de costos por m²/día
Análisis: usando resultados globales**

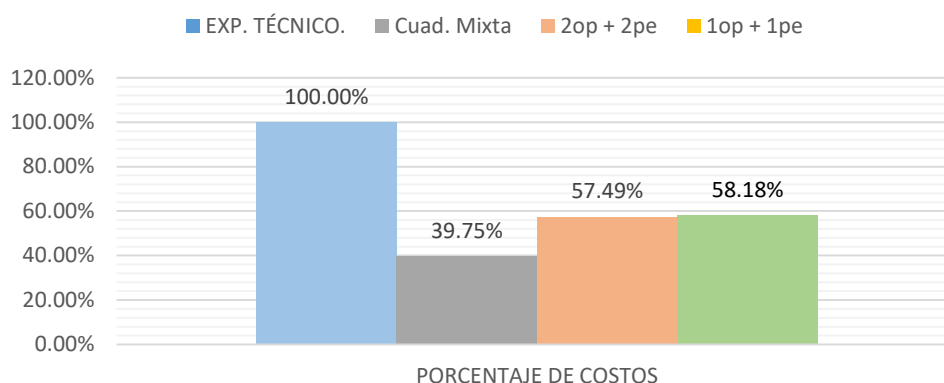


Figura 26. Comparación de los costos por m², haciendo uso de los resultados globales

4.1.2 Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm

Tabla 103.

Análisis estadístico al grupo de datos pertenecientes a la actividad Tarrajeo

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.268		0.255	Media	49.930
Desv. estándar	0.061		0.062	Des. estándar	22.984
Coef. de variación	22.685		24.408	Coef. de variación	46.033
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	93		93	Muestra	93
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.255		0.243	Intr -	45.259
Intr +	0.280		0.268	Intr +	54.601
Valor elegido (V. E.)	0.268		0.255	Valor elegido (V. E.)	49.930

Tabla 104.***Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Pañeteo***

Parámetros estadísticos	Consumo			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)				
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.087		0.083	Media	151.355
Desv. estándar	0.027		0.025	Des. estándar	58.538
Coef. de variación	30.532		29.704	Coef. de variación	38.676
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	93		93	Muestra	93
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.082		0.078	Intr -	139.458
Intr +	0.093		0.088	Intr +	163.252
Valor elegido (V. E.)	0.087		0.083	Valor elegido (V. E.)	151.355

Se advierte que hay una dispersión considerable respecto al valor elegido en los consumos de las tres actividades, igual situación en los valores de rendimiento de las actividades de tarrajeo y pañeteo, es entonces que se procede a agrupar los datos de cada actividad, considerando el igual número de integrantes de cuadrilla, es decir grupos conformados por 2 operarios y 2 peones; y grupos de 1 operario y 1 peón; determinando lo último a manera de seguir las recomendación de la teoría, con el fin de disminuir la dispersión y conseguir resultados más exactos.

A. Actividad Tarrajeo

Tabla 105.

Datos correspondientes a la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm											Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: tarrajeo			Conformación de cuadrilla: 2 op. + 2 pe.						Hora de inicio y fin							
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	M-1	24/01/2017	2	2	0	2	3.33	23.22	0.287	0.000	0.287	08:40	12:00	3:20:00	6.97	55.73
02	M-2-1	24/01/2017	2	2	0	2	3.30	23.22	0.284	0.000	0.284	09:42	13:00	3:18:00	7.04	56.29
03	M-2-2	24/01/2017	2	2	0	2	3.07	23.22	0.264	0.000	0.264	14:36	17:40	3:04:00	7.57	60.57
04	M-3	25/01/2017	2	2	0	2	2.77	23.22	0.238	0.000	0.238	09:02	11:48	2:46:00	8.39	67.14
05	M-5	31/01/2017	2	2	0	2	3.03	23.22	0.261	0.000	0.261	08:48	11:50	3:02:00	7.65	61.24
06	M-8	10/02/2017	2	2	0	2	2.92	24.02	0.243	0.000	0.243	09:15	12:10	2:55:00	8.24	65.88
07	M-9	10/02/2017	1	2	0	2	1.87	21.17	0.176	0.000	0.176	09:58	11:50	1:52:00	11.34	90.74
08	M-10	11/02/2017	2	2	0	2	3.58	24.21	0.296	0.000	0.296	08:05	11:40	3:35:00	6.75	54.04
09	M-11	11/02/2017	2	2	0	2	3.08	24.02	0.257	0.000	0.257	09:15	12:20	3:05:00	7.79	62.32
10	M-12	11/02/2017	1	2	0	2	1.92	21.21	0.181	0.000	0.181	09:35	11:30	1:55:00	11.06	88.51
11	M-13	13/02/2017	2	2	0	2	3.08	24.20	0.255	0.000	0.255	09:00	12:05	3:05:00	7.85	62.79
12	M-16	17/02/2017	2	2	0	2	3.43	24.02	0.286	0.000	0.286	08:34	12:00	3:26:00	7.00	55.97
13	M-18	18/02/2017	2	2	0	2	3.28	24.12	0.272	0.000	0.272	08:33	11:50	3:17:00	7.35	58.76
14	M-19	18/02/2017	1	2	0	2	2.08	21.24	0.196	0.000	0.196	08:55	11:00	2:05:00	10.19	81.54
15	M-21	20/02/2017	1	2	0	2	1.67	21.15	0.158	0.000	0.158	15:35	17:15	1:40:00	12.69	101.51
16	M-22	21/02/2017	1	2	0	2	1.95	21.18	0.184	0.000	0.184	10:03	12:00	1:57:00	10.86	86.90
17	M-25-1	22/02/2017	2	2	0	2	3.40	24.12	0.282	0.000	0.282	09:40	13:04	3:24:00	7.09	56.75
18	M-26-1	22/02/2017	1	2	0	2	2.00	21.06	0.190	0.000	0.190	09:15	11:15	2:00:00	10.53	84.25
19	M-29	23/02/2017	2	2	0	2	3.38	24.12	0.281	0.000	0.281	08:27	11:50	3:23:00	7.13	57.03
20	M-30	25/02/2017	2	2	0	2	2.25	15.30	0.294	0.000	0.294	10:35	12:50	2:15:00	6.80	54.40
21	C33, M-31	01/03/2017	1	2	0	2	1.95	21.11	0.185	0.000	0.185	14:48	16:45	1:57:00	10.82	86.58
22	M-33	04/03/2017	2	2	0	2	3.50	24.12	0.290	0.000	0.290	09:40	13:10	3:30:00	6.89	55.13
23	M-34	04/03/2017	1	2	0	2	1.92	20.82	0.184	0.000	0.184	10:20	12:15	1:55:00	10.86	86.91
24	M-35	06/03/2017	2	2	0	2	3.00	24.12	0.249	0.000	0.249	10:25	13:25	3:00:00	8.04	64.32
25	M-36	08/03/2017	1	2	0	2	1.97	20.92	0.188	0.000	0.188	09:56	11:54	1:58:00	10.64	85.08
26	M-37	10/03/2017	1	2	0	2	2.12	20.92	0.202	0.000	0.202	10:23	12:30	2:07:00	9.88	79.05
27	M-38	10/03/2017	1	2	1	2	1.75	20.92	0.167	0.084	0.167	10:45	12:30	1:45:00	11.95	95.62
28	M-39	10/03/2017	1	2	0	2	3.47	20.28	0.342	0.000	0.342	08:42	12:10	3:28:00	5.85	46.80
29	M-40	11/03/2017	1	2	0	2	2.08	20.92	0.199	0.000	0.199	10:20	12:25	2:05:00	10.04	80.32
30	M-42	13/03/2017	1	2	0	2	2.12	21.24	0.199	0.000	0.199	10:05	12:12	2:07:00	10.04	80.29

31	M-46	17/03/2017	1	2	0	2	2.08	21.24	0.196	0.000	0.196	09:55	12:00	2:05:00	10.20	81.57
32	M-48	23/03/2017	1	2	0	2	1.82	21.24	0.171	0.000	0.171	10:26	12:15	1:49:00	11.69	93.54
33	M-49	24/03/2017	1	2	0	2	2.00	21.24	0.188	0.000	0.188	09:55	11:55	2:00:00	10.62	84.97
34	M-50-1	31/03/2017	2	2	0	2	2.75	22.66	0.243	0.000	0.243	10:16	13:01	2:45:00	8.24	65.91
35	M-50-2	31/03/2017	2	2	0	2	2.50	21.03	0.238	0.000	0.238	14:45	17:15	2:30:00	8.41	67.30
36	M-56-1	29/05/2017	2	2	0	2	2.62	22.66	0.231	0.000	0.231	09:23	12:00	2:37:00	8.66	69.26
37	M-56-2	29/05/2017	2	2	0	2	2.82	22.66	0.249	0.000	0.249	14:26	17:15	2:49:00	8.04	64.35
38	M-61	09/06/2017	1	2	0	2	3.70	24.11	0.307	0.000	0.307	09:38	13:20	3:42:00	6.52	52.13
39	M-63	10/06/2017	1	2	0	2	2.67	24.11	0.221	0.000	0.221	10:40	13:20	2:40:00	9.04	72.33
40	M-65-1	10/06/2017	1	2	0	2	1.33	7.91	0.337	0.000	0.337	09:40	11:00	1:20:00	5.93	47.47
41	M-65-2	10/06/2017	1	2	0	2	1.42	12.56	0.226	0.000	0.226	11:55	13:20	1:25:00	8.86	70.90
42	M-67	15/06/2017	1	2	0	2	4.42	29.77	0.297	0.000	0.297	12:10	16:35	4:25:00	6.74	53.91
43	M-68	16/06/2017	1	2	0	2	1.78	21.25	0.168	0.000	0.168	09:55	11:42	1:47:00	11.91	95.30
44	M-71-1	22/06/2017	1	2	0	2	2.00	17.34	0.231	0.000	0.231	10:10	12:10	2:00:00	8.67	69.37
45	M-71-2	22/06/2017	1	2	0	2	1.62	9.50	0.340	0.000	0.340	14:13	15:50	1:37:00	5.88	47.00
46	M-74	24/06/2017	1	2	0	2	1.75	12.12	0.289	0.000	0.289	09:45	11:30	1:45:00	6.93	55.41

Se realiza nuevamente el análisis estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 106.

Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.240		0.240	Media	69.852
Desv. estándar	0.051		0.051	Des. estándar	15.069
Coef. de variación	21.285		21.285	Coef. de variación	21.573
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	46		46	Muestra	46
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.225		0.225	Intr -	65.498
Intr +	0.254		0.254	Intr +	74.207
Valor elegido (V. E.)	0.240		0.240	Valor elegido (V. E.)	69.852

Tabla 107.

Datos correspondientes a la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm											Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: tarrajeo			Conformación de cuadrilla: 1 op. + 1 pe.								Hora de inicio y fin					
Kardex	Fecha	Posición	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	M-4	30/01/2017	2	1	0	1	1.38	4.06	0.341	0.000	0.341	08:47	10:10	1:23:00	2.93	23.47
02	M-6	31/01/2017	2	1	0	1	1.08	2.81	0.385	0.000	0.385	08:55	10:00	1:05:00	2.60	20.78
03	M-7	31/01/2017	2	1	0	1	1.75	6.72	0.260	0.000	0.260	10:15	12:00	1:45:00	3.84	30.72
04	M-14	14/02/2017	2	1	0	1	2.13	7.31	0.292	0.000	0.292	09:37	11:45	2:08:00	3.43	27.42
05	M-15	14/02/2017	1	1	0	1	1.75	6.83	0.256	0.000	0.256	09:35	11:20	1:45:00	3.90	31.22
06	M-17	17/02/2017	2	1	0	1	2.20	7.55	0.291	0.000	0.291	09:48	12:00	2:12:00	3.43	27.45
07	M-20	18/02/2017	2	1	0	1	0.87	3.75	0.231	0.000	0.231	09:58	10:50	0:52:00	4.33	34.63
08	M-23	21/02/2017	2	1	0	1	2.13	7.31	0.292	0.000	0.292	14:20	16:28	2:08:00	3.42	27.40
09	M-24	21/02/2017	2	1	0	1	1.83	6.89	0.266	0.000	0.266	15:10	17:00	1:50:00	3.76	30.05
10	M-25-2	22/02/2017	2	1	0	1	1.08	3.65	0.297	0.000	0.297	16:25	17:30	1:05:00	3.37	26.94
11	M-25-3	22/02/2017	2	1	0	1	0.92	3.89	0.236	0.000	0.236	16:35	17:30	0:55:00	4.24	33.96
12	M-26-2	22/02/2017	1	1	0	1	2.03	7.44	0.273	0.000	0.273	14:58	17:00	2:02:00	3.66	29.26
13	M-27	22/02/2017	1	1	0	1	1.50	7.83	0.192	0.000	0.192	10:30	12:00	1:30:00	5.22	41.76
14	M-28	23/02/2017	1	1	0	1	2.25	7.12	0.316	0.000	0.316	09:15	11:30	2:15:00	3.16	25.32
15	M-32	03/03/2017	2	1	0	1	1.67	6.97	0.239	0.000	0.239	15:25	17:05	1:40:00	4.18	33.46
16	M-41	11/03/2017	2	1	0	1	2.33	7.13	0.327	0.000	0.327	10:05	12:25	2:20:00	3.06	24.45
17	M-43	13/03/2017	2	1	0	1	3.17	11.61	0.273	0.000	0.273	09:35	12:45	3:10:00	3.67	29.33
18	M-44	14/03/2017	2	1	0	1	3.33	11.23	0.297	0.000	0.297	09:05	12:25	3:20:00	3.37	26.95
19	M-45	15/03/2017	2	1	0	1	4.18	14.92	0.280	0.000	0.280	09:10	13:21	4:11:00	3.57	28.53
20	M-47	18/03/2017	1	1	0	1	2.08	7.39	0.282	0.000	0.282	10:05	12:10	2:05:00	3.55	28.39
21	M-51-1	06/04/2017	1	1	0	1	2.75	7.64	0.360	0.000	0.360	13:35	16:20	2:45:00	2.78	22.22
22	M-51-2	06/04/2017	1	1	0	1	2.25	7.97	0.282	0.000	0.282	09:55	12:10	2:15:00	3.54	28.34
23	M-52	03/05/2017	2	1	0	1	3.17	17.47	0.181	0.000	0.181	14:05	17:15	3:10:00	5.52	44.12
24	M-53	13/05/2017	2	1	0	1	2.93	9.83	0.299	0.000	0.299	10:10	13:06	2:56:00	3.35	26.80
25	M-54.1	23/05/2017	1	1	0	1	2.92	10.04	0.291	0.000	0.291	08:35	10:35	2:00:00	3.44	27.52
26	M-54.2	23/05/2017	1	1	0	1	1.58	5.27	0.300	0.000	0.300	15:10	16:45	1:35:00	3.33	26.64
27	M-57-1	02/06/2017	1	1	0	1	2.47	8.75	0.282	0.000	0.282	09:32	12:00	2:28:00	3.55	28.36
28	M-57-2	02/06/2017	1	1	0	1	2.75	10.30	0.267	0.000	0.267	14:25	17:10	2:45:00	3.74	29.95

29	M-58	05/06/2017	1	1	0	1	3.08	11.71	0.263	0.000	0.263	09:05	12:10	3:05:00	3.80	30.39
30	M-59-1	06/06/2017	1	1	0	1	2.17	8.54	0.254	0.000	0.254	09:50	12:00	2:10:00	3.94	31.54
31	M-59-2	06/06/2017	1	1	0	1	2.42	10.14	0.238	0.000	0.238	14:35	17:00	2:25:00	4.20	33.56
32	M-60-1	07/06/2017	1	1	0	1	1.08	4.30	0.252	0.000	0.252	08:35	09:40	1:05:00	3.97	31.78
33	M-60-2	07/06/2017	1	1	0	1	2.25	6.32	0.356	0.000	0.356	10:45	13:00	2:15:00	2.81	22.49
34	M-62	10/06/2017	1	1	0	1	4.42	17.63	0.250	0.000	0.250	08:25	12:50	4:25:00	3.99	31.94
35	M-64	10/06/2017	1	1	0	1	2.83	9.53	0.297	0.000	0.297	10:00	12:50	2:50:00	3.36	26.90
36	M-70-1	21/06/2017	1	1	0	1	2.33	7.56	0.308	0.000	0.308	10:10	12:30	2:20:00	3.24	25.93
37	M-70-2	21/06/2017	1	1	0	1	2.83	10.16	0.279	0.000	0.279	14:00	16:50	2:50:00	3.58	28.68
38	M-73	22/06/2017	1	1	0	1	2.52	8.43	0.299	0.000	0.299	09:29	12:00	2:31:00	3.35	26.78
39	M-75-1	24/06/2017	1	1	0	1	1.50	3.20	0.469	0.000	0.469	08:45	10:15	1:30:00	2.13	17.07
40	M-75-2	24/06/2017	1	1	0	1	1.67	3.89	0.428	0.000	0.428	11:20	13:00	1:40:00	2.34	18.69

Se realiza nuevamente el proceso estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 108.

Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.290		0.290	Media	28.529
Desv. estándar	0.055		0.055	Des. estándar	5.146
Coef. de variación	18.914		18.914	Coef. de variación	18.037
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	40		40	Muestra	40
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.273		0.273	Intr -	26.935
Intr +	0.307		0.307	Intr +	30.124
Valor elegido (V. E.)	0.290		0.290	Valor elegido (V. E.)	28.529

Se procede a comparar los resultados de las tres agrupaciones para la actividad revestimiento: cuadrillas mixtas, cuadrillas de 2 operarios + 2 peones y cuadrillas de 1 operario + 1 peón; asumiendo al resultado del análisis de la cuadrilla mixta como valor base para la comparación de resultados.

Tabla 109.

Resumen y comparación de los resultados de consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla					
		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
2 op. + 2 pe.	Operario	0.240	89.51	-10.49%	21.285
	Peón	0.240	93.83	-6.17%	21.285
Mixta	Operario	0.268	100.00	0.00%	22.685
	Peón	0.255	100.00	0.00%	24.408
1 op. + 1 pe.	Operario	0.290	108.17	8.17%	18.914
	Peón	0.290	113.39	13.39%	18.914

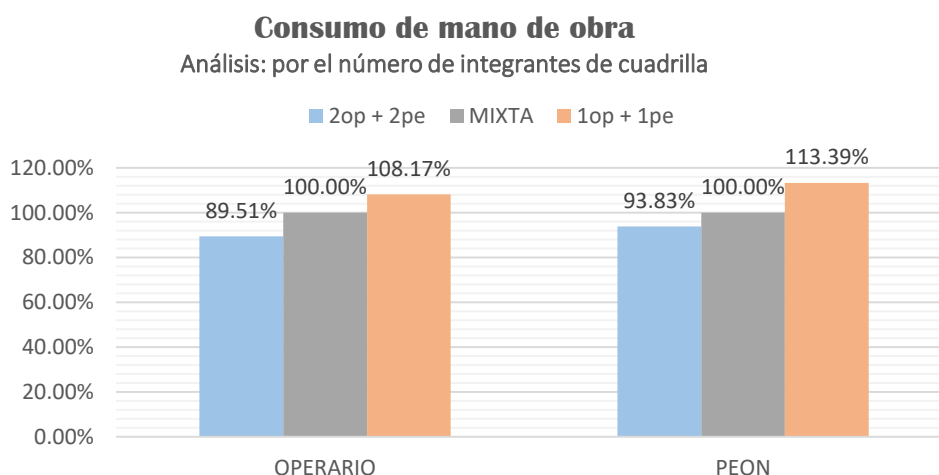


Figura 27. Comparación del consumo de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla

Tabla 110.

Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Rendimiento de mano de obra				
Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla				
	V.E.	%	Diferencia	Dispersión
2 op. + 2 pe.	69.852	139.90	39.90%	21.573
Mixta	49.930	100.00		46.033
1 op. + 1 pe.	28.529	57.14	-42.86%	18.037

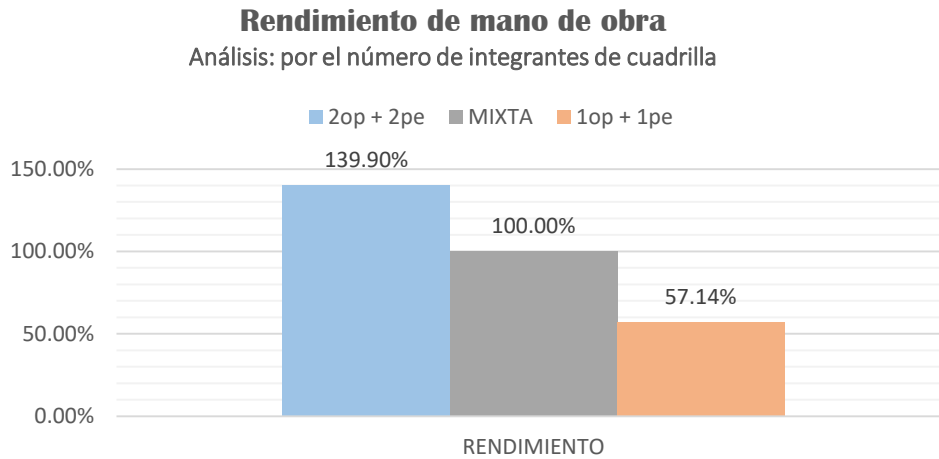


Figura 28. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla

Se procede a clasificar las agrupaciones conformadas por 2 operarios+2 peones y 1 operario + 1 peón, en función al nivel de muro, para poder observar si es que hay alguna diferencia significativa en los resultados, que demuestren que ese factor influye en el rendimiento de mano de obra para el tarrajeo de muros interiores.

- **Clasificación por el nivel de muro:** cuadrillas conformadas por 2 operarios + 2 peones:

Tabla 111.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm										Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: tarrajeo		Nivel de muro: primer nivel			Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.											
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)								
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	M-9	10/02/2017	1	2	0	2	1.87	21.17	0.176	0.000	0.176	09:58	11:50	1:52:00	11.34	90.74
02	M-12	11/02/2017	1	2	0	2	1.92	21.21	0.181	0.000	0.181	09:35	11:30	1:55:00	11.06	88.51
03	M-19	18/02/2017	1	2	0	2	2.08	21.24	0.196	0.000	0.196	08:55	11:00	2:05:00	10.19	81.54
04	M-21	20/02/2017	1	2	0	2	1.67	21.15	0.158	0.000	0.158	15:35	17:15	1:40:00	12.69	101.51
05	M-22	21/02/2017	1	2	0	2	1.95	21.18	0.184	0.000	0.184	10:03	12:00	1:57:00	10.86	86.90
06	M-26-1	22/02/2017	1	2	0	2	2.00	21.06	0.190	0.000	0.190	09:15	11:15	2:00:00	10.53	84.25
07	C33, M-31	01/03/2017	1	2	0	2	1.95	21.11	0.185	0.000	0.185	14:48	16:45	1:57:00	10.82	86.58
08	M-34	04/03/2017	1	2	0	2	1.92	20.82	0.184	0.000	0.184	10:20	12:15	1:55:00	10.86	86.91
09	M-36	08/03/2017	1	2	0	2	1.97	20.92	0.188	0.000	0.188	09:56	11:54	1:58:00	10.64	85.08
10	M-37	10/03/2017	1	2	0	2	2.12	20.92	0.202	0.000	0.202	10:23	12:30	2:07:00	9.88	79.05
11	M-38	10/03/2017	1	2	1	2	1.75	20.92	0.167	0.084	0.167	10:45	12:30	1:45:00	11.95	95.62
12	M-39	10/03/2017	1	2	0	2	3.47	20.28	0.342	0.000	0.342	08:42	12:10	3:28:00	5.85	46.80
13	M-40	11/03/2017	1	2	0	2	2.08	20.92	0.199	0.000	0.199	10:20	12:25	2:05:00	10.04	80.32
14	M-42	13/03/2017	1	2	0	2	2.12	21.24	0.199	0.000	0.199	10:05	12:12	2:07:00	10.04	80.29
15	M-46	17/03/2017	1	2	0	2	2.08	21.24	0.196	0.000	0.196	09:55	12:00	2:05:00	10.20	81.57
16	M-48	23/03/2017	1	2	0	2	1.82	21.24	0.171	0.000	0.171	10:26	12:15	1:49:00	11.69	93.54
17	M-49	24/03/2017	1	2	0	2	2.00	21.24	0.188	0.000	0.188	09:55	11:55	2:00:00	10.62	84.97
18	M-61	09/06/2017	1	2	0	2	3.70	24.11	0.307	0.000	0.307	09:38	13:20	3:42:00	6.52	52.13
19	M-63	10/06/2017	1	2	0	2	2.67	24.11	0.221	0.000	0.221	10:40	13:20	2:40:00	9.04	72.33
20	M-65-1	10/06/2017	1	2	0	2	1.33	7.91	0.337	0.000	0.337	09:40	11:00	1:20:00	5.93	47.47
21	M-65-2	10/06/2017	1	2	0	2	1.42	12.56	0.226	0.000	0.226	11:55	13:20	1:25:00	8.86	70.90
22	M-67	15/06/2017	1	2	0	2	4.42	29.77	0.297	0.000	0.297	12:10	16:35	4:25:00	6.74	53.91
23	M-68	16/06/2017	1	2	0	2	1.78	21.25	0.168	0.000	0.168	09:55	11:42	1:47:00	11.91	95.30
24	M-71-1	22/06/2017	1	2	0	2	2.00	17.34	0.231	0.000	0.231	10:10	12:10	2:00:00	8.67	69.37
25	M-71-2	22/06/2017	1	2	0	2	1.62	9.50	0.340	0.000	0.340	14:13	15:50	1:37:00	5.88	47.00
26	M-74	24/06/2017	1	2	0	2	1.75	12.12	0.289	0.000	0.289	09:45	11:30	1:45:00	6.93	55.41

Tabla 112.

Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.220		0.220	Media	76.847
Desv. estándar	0.059		0.059	Des. estándar	16.532
Coef. de variación	26.594		26.594	Coef. de variación	21.513
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	26		26	Muestra	26
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.198		0.198	Intr -	70.492
Intr +	0.243		0.243	Intr +	83.202
Valor elegido (V. E.)	0.220		0.220	Valor elegido (V. E.)	76.847

Tabla 113.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm											Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Actividad: tarrajeo		Nivel de muro: segundo nivel			Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.			Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)							
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Operario		Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	M-1	24/01/2017	2	2	0	2	3.33	23.22	0.287	0.000	0.287	08:40	12:00	3:20:00	6.97	55.73
02	M-2-1	24/01/2017	2	2	0	2	3.30	23.22	0.284	0.000	0.284	09:42	13:00	3:18:00	7.04	56.29
03	M-2-2	24/01/2017	2	2	0	2	3.07	23.22	0.264	0.000	0.264	14:36	17:40	3:04:00	7.57	60.57
04	M-3	25/01/2017	2	2	0	2	2.77	23.22	0.238	0.000	0.238	09:02	11:48	2:46:00	8.39	67.14
05	M-5	31/01/2017	2	2	0	2	3.03	23.22	0.261	0.000	0.261	08:48	11:50	3:02:00	7.65	61.24
06	M-8	10/02/2017	2	2	0	2	2.92	24.02	0.243	0.000	0.243	09:15	12:10	2:55:00	8.24	65.88
07	M-10	11/02/2017	2	2	0	2	3.58	24.21	0.296	0.000	0.296	08:05	11:40	3:35:00	6.75	54.04
08	M-11	11/02/2017	2	2	0	2	3.08	24.02	0.257	0.000	0.257	09:15	12:20	3:05:00	7.79	62.32
09	M-13	13/02/2017	2	2	0	2	3.08	24.20	0.255	0.000	0.255	09:00	12:05	3:05:00	7.85	62.79
10	M-16	17/02/2017	2	2	0	2	3.43	24.02	0.286	0.000	0.286	08:34	12:00	3:26:00	7.00	55.97
11	M-18	18/02/2017	2	2	0	2	3.28	24.12	0.272	0.000	0.272	08:33	11:50	3:17:00	7.35	58.76
12	M-25-1	22/02/2017	2	2	0	2	3.40	24.12	0.282	0.000	0.282	09:40	13:04	3:24:00	7.09	56.75

13	M-29	23/02/2017	2	2	0	2	3.38	24.12	0.281	0.000	0.281	08:27	11:50	3:23:00	7.13	57.03
14	M-30	25/02/2017	2	2	0	2	2.25	15.30	0.294	0.000	0.294	10:35	12:50	2:15:00	6.80	54.40
15	M-33	04/03/2017	2	2	0	2	3.50	24.12	0.290	0.000	0.290	09:40	13:10	3:30:00	6.89	55.13
16	M-35	06/03/2017	2	2	0	2	3.00	24.12	0.249	0.000	0.249	10:25	13:25	3:00:00	8.04	64.32
17	M-50-1	31/03/2017	2	2	0	2	2.75	22.66	0.243	0.000	0.243	10:16	13:01	2:45:00	8.24	65.91
18	M-50-2	31/03/2017	2	2	0	2	2.50	21.03	0.238	0.000	0.238	14:45	17:15	2:30:00	8.41	67.30
19	M-56-1	29/05/2017	2	2	0	2	2.62	22.66	0.231	0.000	0.231	09:23	12:00	2:37:00	8.66	69.26
20	M-56-2	29/05/2017	2	2	0	2	2.82	22.66	0.249	0.000	0.249	14:26	17:15	2:49:00	8.04	64.35

Tabla 114.

Análisis estadístico a agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.265		0.265	Media	60.759
Desv. estándar	0.021		0.021	Des. estándar	4.922
Coef. de variación	8.047		8.047	Coef. de variación	8.101
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	20		20	Muestra	20
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.256		0.256	Intr -	58.602
Intr +	0.274		0.274	Intr +	62.917
Valor elegido (V. E.)	0.265		0.265	Valor elegido (V. E.)	60.759

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformadas por cuadrillas de 2 op. + 2 pe.: muros en ambos niveles, muros en el primer nivel y muros en el segundo nivel; asumiendo al resultado correspondiente a muros en ambos niveles como valor base para la comparación de resultados.

Tabla 115.

Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de muro

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el nivel de muro					
Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	Operario	0.220	91.86	-8.14%	26.594
	Peón	0.220	91.86	-8.14%	26.594
Ambos niveles	Operario	0.240	100.00	0.00%	21.285
	Peón	0.240	100.00	0.00%	21.285
Segundo nivel	Operario	0.265	110.58	10.58%	8.047
	Peón	0.265	110.58	10.58%	8.047

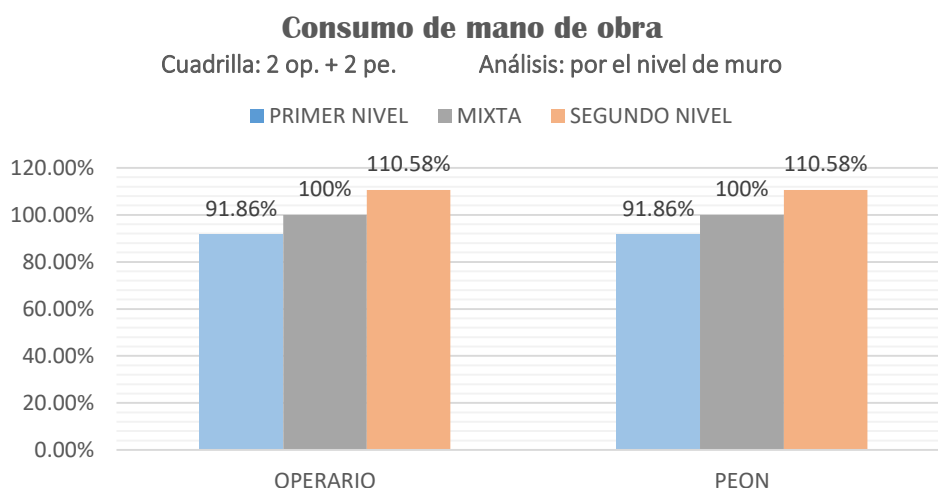


Figura 29. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de muro

Tabla 116.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según el nivel de muro

Rendimiento de mano de obra				
Análisis: por el nivel de losa	Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.			
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	76.847	110.01	10.01%	21.513
Ambos niveles	69.852	100.00		21.573
Segundo nivel	60.759	86.98	-13.02%	8.101

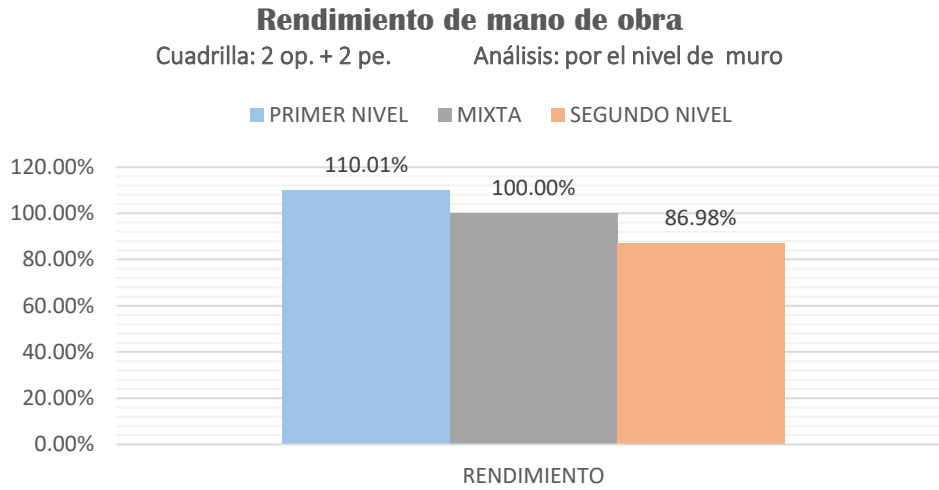


Figura 30. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de muro

- **Clasificación por el nivel de muro:** cuadrillas conformadas por 1 operario + 1 peón:

Tabla 117.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm											Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Actividad: tarrajeo		Nivel de muro: primer nivel					Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.									
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)								
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	M-15	14/02/2017	1	1	0	1	1.75	6.83	0.256	0.000	0.256	09:35	11:20	1:45:00	3.90	31.22
02	M-26-2	22/02/2017	1	1	0	1	2.03	7.44	0.273	0.000	0.273	14:58	17:00	2:02:00	3.66	29.26
03	M-27	22/02/2017	1	1	0	1	1.50	7.83	0.192	0.000	0.192	10:30	12:00	1:30:00	5.22	41.76
04	M-28	23/02/2017	1	1	0	1	2.25	7.12	0.316	0.000	0.316	09:15	11:30	2:15:00	3.16	25.32
05	M-47	18/03/2017	1	1	0	1	2.08	7.39	0.282	0.000	0.282	10:05	12:10	2:05:00	3.55	28.39
06	M-51-1	06/04/2017	1	1	0	1	2.75	7.64	0.360	0.000	0.360	13:35	16:20	2:45:00	2.78	22.22
07	M-51-2	06/04/2017	1	1	0	1	2.25	7.97	0.282	0.000	0.282	09:55	12:10	2:15:00	3.54	28.34
08	M-54.1	23/05/2017	1	1	0	1	2.92	10.04	0.291	0.000	0.291	08:35	10:35	2:00:00	3.44	27.52
09	M-54.2	23/05/2017	1	1	0	1	1.58	5.27	0.300	0.000	0.300	15:10	16:45	1:35:00	3.33	26.64
10	M-57-1	02/06/2017	1	1	0	1	2.47	8.75	0.282	0.000	0.282	09:32	12:00	2:28:00	3.55	28.36
11	M-57-2	02/06/2017	1	1	0	1	2.75	10.30	0.267	0.000	0.267	14:25	17:10	2:45:00	3.74	29.95
12	M-58	05/06/2017	1	1	0	1	3.08	11.71	0.263	0.000	0.263	09:05	12:10	3:05:00	3.80	30.39
13	M-59-1	06/06/2017	1	1	0	1	2.17	8.54	0.254	0.000	0.254	09:50	12:00	2:10:00	3.94	31.54
14	M-59-2	06/06/2017	1	1	0	1	2.42	10.14	0.238	0.000	0.238	14:35	17:00	2:25:00	4.20	33.56
15	M-60-1	07/06/2017	1	1	0	1	1.08	4.30	0.252	0.000	0.252	08:35	09:40	1:05:00	3.97	31.78
16	M-60-2	07/06/2017	1	1	0	1	2.25	6.32	0.356	0.000	0.356	10:45	13:00	2:15:00	2.81	22.49
17	M-62	10/06/2017	1	1	0	1	4.42	17.63	0.250	0.000	0.250	08:25	12:50	4:25:00	3.99	31.94
18	M-64	10/06/2017	1	1	0	1	2.83	9.53	0.297	0.000	0.297	10:00	12:50	2:50:00	3.36	26.90
19	M-70-1	21/06/2017	1	1	0	1	2.33	7.56	0.308	0.000	0.308	10:10	12:30	2:20:00	3.24	25.93
20	M-70-2	21/06/2017	1	1	0	1	2.83	10.16	0.279	0.000	0.279	14:00	16:50	2:50:00	3.58	28.68
21	M-73	22/06/2017	1	1	0	1	2.52	8.43	0.299	0.000	0.299	09:29	12:00	2:31:00	3.35	26.78
22	M-75-1	24/06/2017	1	1	0	1	1.50	3.20	0.469	0.000	0.469	08:45	10:15	1:30:00	2.13	17.07
23	M-75-2	24/06/2017	1	1	0	1	1.67	3.89	0.428	0.000	0.428	11:20	13:00	1:40:00	2.34	18.69

Tabla 118.

Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.295		0.295	Media	28.031
Desv. estándar	0.060		0.060	Des. estándar	5.095
Coef. de variación	20.470		20.470	Coef. de variación	18.177
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	23		23	Muestra	23
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.271		0.271	Intr -	25.949
Intr +	0.320		0.320	Intr +	30.113
Valor elegido (V. E.)	0.295		0.295	Valor elegido (V. E.)	28.031

Tabla 119.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm											Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: tarrajeo		Nivel de muro: segundo nivel						Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.			Hora de inicio y fin					
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	M-4	30/01/2017	2	1	0	1	1.38	4.06	0.341	0.000	0.341	08:47	10:10	1:23:00	2.93	23.47
02	M-6	31/01/2017	2	1	0	1	1.08	2.81	0.385	0.000	0.385	08:55	10:00	1:05:00	2.60	20.78
03	M-7	31/01/2017	2	1	0	1	1.75	6.72	0.260	0.000	0.260	10:15	12:00	1:45:00	3.84	30.72
04	M-14	14/02/2017	2	1	0	1	2.13	7.31	0.292	0.000	0.292	09:37	11:45	2:08:00	3.43	27.42
05	M-17	17/02/2017	2	1	0	1	2.20	7.55	0.291	0.000	0.291	09:48	12:00	2:12:00	3.43	27.45
06	M-20	18/02/2017	2	1	0	1	0.87	3.75	0.231	0.000	0.231	09:58	10:50	0:52:00	4.33	34.63
07	M-23	21/02/2017	2	1	0	1	2.13	7.31	0.292	0.000	0.292	14:20	16:28	2:08:00	3.42	27.40
08	M-24	21/02/2017	2	1	0	1	1.83	6.89	0.266	0.000	0.266	15:10	17:00	1:50:00	3.76	30.05
09	M-25-2	22/02/2017	2	1	0	1	1.08	3.65	0.297	0.000	0.297	16:25	17:30	1:05:00	3.37	26.94
10	M-25-3	22/02/2017	2	1	0	1	0.92	3.89	0.236	0.000	0.236	16:35	17:30	0:55:00	4.24	33.96
11	M-32	03/03/2017	2	1	0	1	1.67	6.97	0.239	0.000	0.239	15:25	17:05	1:40:00	4.18	33.46
12	M-41	11/03/2017	2	1	0	1	2.33	7.13	0.327	0.000	0.327	10:05	12:25	2:20:00	3.06	24.45
13	M-43	13/03/2017	2	1	0	1	3.17	11.61	0.273	0.000	0.273	09:35	12:45	3:10:00	3.67	29.33
14	M-44	14/03/2017	2	1	0	1	3.33	11.23	0.297	0.000	0.297	09:05	12:25	3:20:00	3.37	26.95

15	M-45	15/03/2017	2	1	0	1	4.18	14.92	0.280	0.000	0.280	09:10	13:21	4:11:00	3.57	28.53
16	M-52	03/05/2017	2	1	0	1	3.17	17.47	0.181	0.000	0.181	14:05	17:15	3:10:00	5.52	44.12
17	M-53	13/05/2017	2	1	0	1	2.93	9.83	0.299	0.000	0.299	10:10	13:06	2:56:00	3.35	26.80

Tabla 120.

Análisis estadístico a agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.282		0.282	Media	29.204
Desv. estándar	0.047		0.047	Des. estándar	5.293
Coef. de variación	16.524		16.524	Coef. de variación	18.123
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	17		17	Muestra	17
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.259		0.259	Intr -	26.688
Intr +	0.304		0.304	Intr +	31.720
Valor elegido (V. E.)	0.282		0.282	Valor elegido (V. E.)	29.204

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformadas por cuadrillas de 1 op. + 1 pe.: muros en ambos niveles, muros en el primer nivel y muros en el segundo nivel; asumiendo al resultado correspondiente a muros en ambos niveles como valor base para la comparación de resultados.

Tabla 121.

Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de muro

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el nivel de muro					
Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	Operario	0.295	102.03	2.03%	20.470
	Peón	0.295	102.03	2.03%	20.470
Ambos niveles	Operario	0.290	100.00	0.00%	18.914
	Peón	0.290	100.00	0.00%	18.914
Segundo nivel	Operario	0.282	97.25	-2.75%	16.524
	Peón	0.282	97.25	-2.75%	16.524

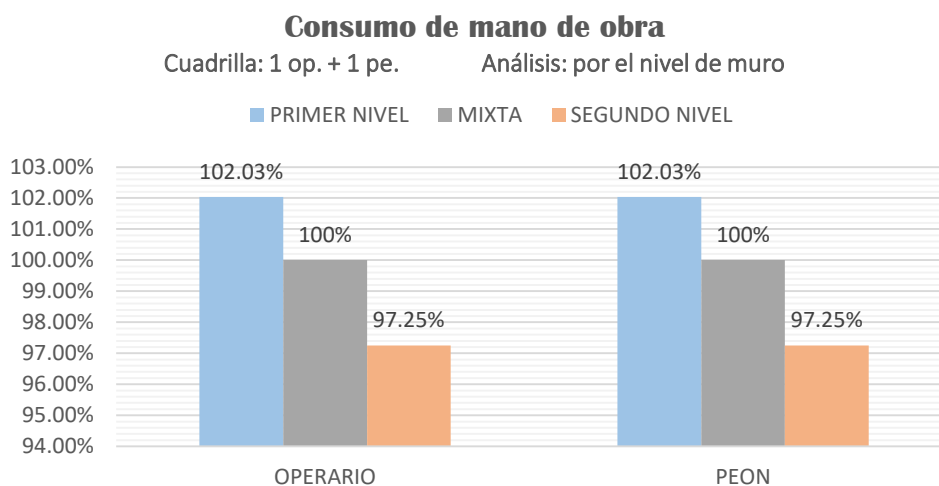


Figura 31. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., clasificadas según el nivel de muro

Tabla 122.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según el nivel de muro

Rendimiento de mano de obra				
	Análisis: por el nivel de muro		Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.	
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	28.031	98.25	-1.75%	18.177
Mixta	28.529	100.00		18.037
Segundo nivel	29.204	102.36	2.36%	18.123

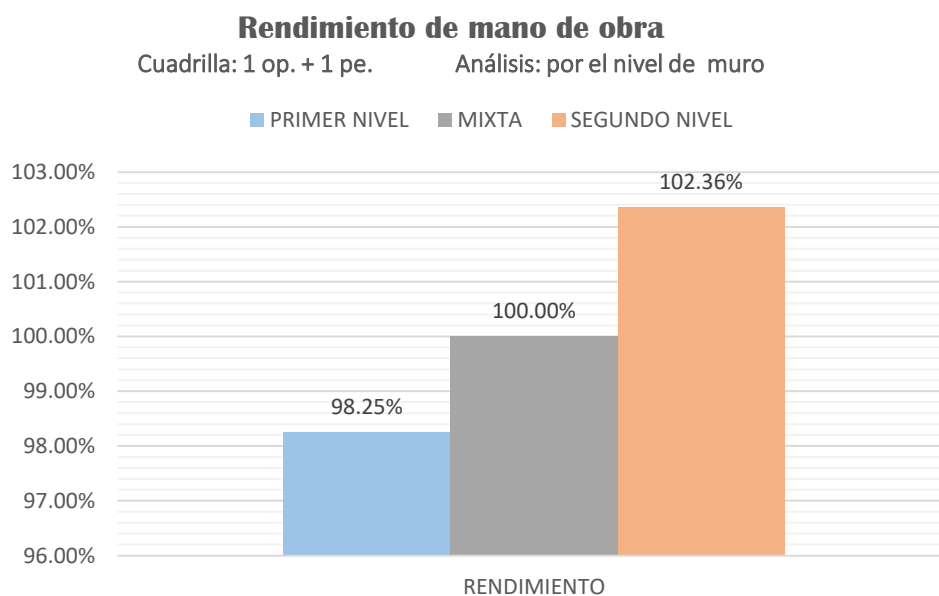


Figura 32. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de muro

B. Actividad Pañeteo

Tabla 123.

Datos correspondientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm											Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: pañeteo		Conformación de cuadrilla: 2 op. + 2 pe.									Hora de inicio y fin					
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	M-1	24/01/2017	2	2	0	2	0.98	23.22	0.085	0.000	0.085	07:40	08:39	0:59:00	23.61	188.91
02	M-2-1	24/01/2017	2	2	0	2	0.72	23.22	0.062	0.000	0.062	08:59	09:42	0:43:00	32.40	259.20
03	M-2-2	24/01/2017	2	2	0	2	0.68	23.22	0.059	0.000	0.059	13:55	14:36	0:41:00	33.98	271.84
04	M-3	25/01/2017	2	2	0	2	0.62	23.22	0.053	0.000	0.053	08:25	09:02	0:37:00	37.65	301.23
05	M-5	31/01/2017	2	2	0	2	0.65	23.22	0.056	0.000	0.056	08:09	08:48	0:39:00	35.72	285.78
06	M-8	10/02/2017	2	2	0	2	0.77	24.02	0.064	0.000	0.064	08:29	09:15	0:46:00	31.33	250.64
07	M-9	10/02/2017	1	2	0	2	0.87	21.17	0.082	0.000	0.082	09:06	09:58	0:52:00	24.43	195.43
08	M-10	11/02/2017	2	2	0	2	0.73	24.21	0.061	0.000	0.061	07:21	08:05	0:44:00	33.01	264.05
09	M-11	11/02/2017	2	2	0	2	0.83	24.02	0.069	0.000	0.069	08:25	09:15	0:50:00	28.82	230.59
10	M-12	11/02/2017	1	2	0	2	0.77	21.21	0.072	0.000	0.072	08:49	09:35	0:46:00	27.66	221.28
11	M-13	13/02/2017	2	2	0	2	0.78	24.20	0.065	0.000	0.065	08:13	09:00	0:47:00	30.89	247.15
12	M-16	17/02/2017	2	2	0	2	0.83	24.02	0.069	0.000	0.069	07:44	08:34	0:50:00	28.82	230.59
13	M-18	18/02/2017	2	2	0	2	0.90	24.12	0.075	0.000	0.075	07:39	08:33	0:54:00	26.80	214.38
14	M-19	18/02/2017	1	2	0	2	0.68	21.24	0.064	0.000	0.064	08:14	08:55	0:41:00	31.08	248.61
15	M-21	20/02/2017	1	2	0	2	1.05	21.15	0.099	0.000	0.099	14:32	15:35	1:03:00	20.14	161.13
16	M-22	21/02/2017	1	2	0	2	0.85	21.18	0.080	0.000	0.080	09:12	10:03	0:51:00	24.92	199.36
17	M-25-1	22/02/2017	2	2	0	2	0.75	24.12	0.062	0.000	0.062	08:55	09:40	0:45:00	32.16	257.28
18	M-26-1	22/02/2017	1	2	0	2	1.00	21.06	0.095	0.000	0.095	08:15	09:15	1:00:00	21.06	168.50
19	M-29	23/02/2017	2	2	0	2	0.95	24.12	0.079	0.000	0.079	07:30	08:27	0:57:00	25.39	203.12
20	C33, M31	01/03/2017	1	2	0	2	0.97	21.11	0.092	0.000	0.092	13:50	14:48	0:58:00	21.83	174.66
21	M-33	04/03/2017	2	2	0	2	0.98	24.12	0.082	0.000	0.082	08:41	09:40	0:59:00	24.53	196.23
22	M-34	04/03/2017	1	2	0	2	0.93	20.82	0.090	0.000	0.090	09:24	10:20	0:56:00	22.31	178.48
23	M-35	06/03/2017	2	2	0	2	1.07	24.12	0.088	0.000	0.088	09:21	10:25	1:04:00	22.61	180.90
24	M-36	08/03/2017	1	2	0	2	0.85	20.92	0.081	0.000	0.081	09:05	09:56	0:51:00	24.61	196.86
25	M-37	10/03/2017	1	2	0	2	1.38	20.92	0.132	0.000	0.132	09:00	10:23	1:23:00	15.12	120.96
26	M-38	10/03/2017	1	2	1	2	0.75	20.92	0.072	0.036	0.072	10:00	10:45	0:45:00	27.89	223.10
27	M-39	10/03/2017	1	2	0	2	1.03	20.28	0.102	0.000	0.102	07:40	08:42	1:02:00	19.63	157.01
28	M-40	11/03/2017	1	2	0	2	0.92	20.92	0.088	0.000	0.088	09:25	10:20	0:55:00	22.82	182.54

29	M-42	13/03/2017	1	2	0	2	0.83	21.24	0.078	0.000	0.078	09:15	10:05	0:50:00	25.49	203.93
30	M-46	17/03/2017	1	2	0	2	1.02	21.24	0.096	0.000	0.096	08:54	09:55	1:01:00	20.89	167.15
31	M-48	23/03/2017	1	2	0	2	1.10	21.24	0.104	0.000	0.104	09:20	10:26	1:06:00	19.31	154.49
32	M-49	24/03/2017	1	2	0	2	0.98	21.24	0.093	0.000	0.093	08:56	09:55	0:59:00	21.60	172.82
33	M-50-1	31/03/2017	2	2	0	2	0.85	22.66	0.075	0.000	0.075	09:25	10:16	0:51:00	26.65	213.22
34	M-50-2	31/03/2017	2	2	0	2	0.92	21.03	0.087	0.000	0.087	13:50	14:45	0:55:00	22.94	183.53
35	M-56-1	29/05/2017	2	2	0	2	1.22	22.66	0.107	0.000	0.107	08:10	09:23	1:13:00	18.62	148.96
36	M-56-2	29/05/2017	2	2	0	2	0.77	22.66	0.068	0.000	0.068	13:40	14:26	0:46:00	29.55	236.40
37	M-61	09/06/2017	1	2	0	2	1.12	24.11	0.093	0.000	0.093	08:31	09:38	1:07:00	21.59	172.74
38	M-63	10/06/2017	1	2	0	2	1.00	24.11	0.083	0.000	0.083	09:40	10:40	1:00:00	24.11	192.89
39	M-67	15/06/2017	1	2	0	2	1.63	29.77	0.110	0.000	0.110	10:32	12:10	1:38:00	18.22	145.79
40	M-68	16/06/2017	1	2	0	2	0.92	21.25	0.086	0.000	0.086	09:00	09:55	0:55:00	23.18	185.41
41	M-30	25/02/2017	2	2	0	2	0.83	15.30	0.109	0.000	0.109	09:45	10:35	0:50:00	18.36	146.88
42	M-65-2	10/06/2017	1	2	0	2	0.92	12.56	0.146	0.000	0.146	11:00	11:55	0:55:00	13.70	109.57
43	M-71-1	22/06/2017	1	2	0	2	0.83	17.34	0.096	0.000	0.096	09:20	10:10	0:50:00	20.81	166.48
44	M-74	24/06/2017	1	2	0	2	0.75	12.12	0.124	0.000	0.124	09:00	09:45	0:45:00	16.16	129.30
45	M-65-1	10/06/2017	1	2	0	2	0.50	7.91	0.126	0.000	0.126	09:10	09:40	0:30:00	15.82	126.58
46	M-71-2	22/06/2017	1	2	0	2	0.47	9.50	0.098	0.000	0.098	13:45	14:13	0:28:00	20.35	162.82

Se realiza nuevamente el análisis estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 124.

Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.086		0.086	Media	196.278
Desv. estándar	0.021		0.021	Des. estándar	45.193
Coef. de variación	24.101		24.101	Coef. de variación	23.025
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	46		46	Muestra	46
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.080		0.080	Intr -	183.218
Intr +	0.092		0.092	Intr +	209.338
Valor elegido (V. E.)	0.086		0.086	Valor elegido (V. E.)	196.278

Tabla 125.

Datos correspondientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm											Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: pañeteo			Conformación de cuadrilla: 1 op. + 1 pe.						Hora de inicio y fin							
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	M-43	13/03/2017	2	1	0	1	1.08	11.61	0.093	0.000	0.093	08:30	09:35	1:05:00	10.72	85.74
02	M-44	14/03/2017	2	1	0	1	0.92	11.23	0.082	0.000	0.082	08:10	09:05	0:55:00	12.25	98.01
03	M-45	15/03/2017	2	1	0	1	1.13	14.92	0.076	0.000	0.076	08:02	09:10	1:08:00	13.16	105.32
04	M-52	03/05/2017	2	1	0	1	1.08	17.47	0.062	0.000	0.062	13:00	14:05	1:05:00	16.12	128.98
05	M-57-2	02/06/2017	1	1	0	1	0.75	10.30	0.073	0.000	0.073	13:40	14:25	0:45:00	13.73	109.82
06	M-58	05/06/2017	1	1	0	1	0.83	11.71	0.071	0.000	0.071	08:15	09:05	0:50:00	14.05	112.43
07	M-59-2	06/06/2017	1	1	0	1	0.93	10.14	0.092	0.000	0.092	13:39	14:35	0:56:00	10.86	86.91
08	M-62	10/06/2017	1	1	0	1	1.08	17.63	0.061	0.000	0.061	07:20	08:25	1:05:00	16.28	130.21
09	M-70-2	21/06/2017	1	1	0	1	0.90	10.16	0.089	0.000	0.089	13:06	14:00	0:54:00	11.28	90.28
10	M-4	30/01/2017	2	1	0	1	0.37	4.06	0.090	0.000	0.090	08:25	08:47	0:22:00	11.07	88.56
11	M-6	31/01/2017	2	1	0	1	0.42	2.81	0.148	0.000	0.148	08:30	08:55	0:25:00	6.75	54.03
12	M-7	31/01/2017	2	1	0	1	0.52	6.72	0.077	0.000	0.077	09:44	10:15	0:31:00	13.01	104.05
13	M-14	14/02/2017	2	1	0	1	0.62	7.31	0.084	0.000	0.084	09:00	09:37	0:37:00	11.86	94.87
14	M-15	14/02/2017	1	1	0	1	0.58	6.83	0.085	0.000	0.085	09:00	09:35	0:35:00	11.71	93.67
15	M-17	17/02/2017	2	1	0	1	0.63	7.55	0.084	0.000	0.084	09:10	09:48	0:38:00	11.92	95.34
16	M-20	18/02/2017	2	1	0	1	0.47	3.75	0.124	0.000	0.124	09:30	09:58	0:28:00	8.04	64.31
17	M-23	21/02/2017	2	1	0	1	0.67	7.31	0.091	0.000	0.091	13:40	14:20	0:40:00	10.96	87.68
18	M-24	21/02/2017	2	1	0	1	0.50	6.89	0.073	0.000	0.073	14:40	15:10	0:30:00	13.77	110.18
19	M-25-2	22/02/2017	2	1	0	1	0.42	3.65	0.114	0.000	0.114	16:00	16:25	0:25:00	8.76	70.04
20	M-25-3	22/02/2017	2	1	0	1	0.58	3.89	0.150	0.000	0.150	16:00	16:35	0:35:00	6.67	53.37
21	M-26-2	22/02/2017	1	1	0	1	0.63	7.44	0.085	0.000	0.085	14:20	14:58	0:38:00	11.74	93.94
22	M-27	22/02/2017	1	1	0	1	0.50	7.83	0.064	0.000	0.064	10:00	10:30	0:30:00	15.66	125.28
23	M-28	23/02/2017	1	1	0	1	0.58	7.12	0.082	0.000	0.082	08:40	09:15	0:35:00	12.21	97.65
24	M-32	03/03/2017	2	1	0	1	0.58	6.97	0.084	0.000	0.084	14:50	15:25	0:35:00	11.95	95.60
25	M-41	11/03/2017	2	1	0	1	0.58	7.13	0.082	0.000	0.082	09:30	10:05	0:35:00	12.22	97.78
26	M-47	18/03/2017	1	1	0	1	0.50	7.39	0.068	0.000	0.068	09:35	10:05	0:30:00	14.78	118.27
27	M-51-1	06/04/2017	1	1	0	1	0.58	7.64	0.076	0.000	0.076	13:00	13:35	0:35:00	13.10	104.76
28	M-51-2	06/04/2017	1	1	0	1	0.33	7.97	0.042	0.000	0.042	09:35	09:55	0:20:00	23.91	191.28
29	M-53	13/05/2017	2	1	0	1	0.67	9.83	0.068	0.000	0.068	09:30	10:10	0:40:00	14.74	117.91
30	M-54.1	23/05/2017	1	1	0	1	1.60	10.04	0.159	0.000	0.159	07:54	08:35	0:41:00	6.27	50.18
31	M-54.2	23/05/2017	1	1	0	1	0.33	5.27	0.063	0.000	0.063	14:50	15:10	0:20:00	15.82	126.55

32	M-57-1	02/06/2017	1	1	0	1	0.45	8.75	0.051	0.000	0.051	09:05	09:32	0:27:00	19.43	155.47
33	M-59-1	06/06/2017	1	1	0	1	0.47	8.54	0.055	0.000	0.055	09:22	09:50	0:28:00	18.30	146.42
34	M-60-1	07/06/2017	1	1	0	1	0.42	4.30	0.097	0.000	0.097	08:10	08:35	0:25:00	10.33	82.62
35	M-60-2	07/06/2017	1	1	0	1	0.42	6.32	0.066	0.000	0.066	10:20	10:45	0:25:00	15.18	121.42
36	M-64	10/06/2017	1	1	0	1	0.58	9.53	0.061	0.000	0.061	09:25	10:00	0:35:00	16.33	130.64
37	M-70-1	21/06/2017	1	1	0	1	0.42	7.56	0.055	0.000	0.055	09:45	10:10	0:25:00	18.15	145.23
38	M-73	22/06/2017	1	1	0	1	0.48	8.43	0.057	0.000	0.057	09:00	09:29	0:29:00	17.43	139.45
39	M-75-1	24/06/2017	1	1	0	1	0.42	3.20	0.130	0.000	0.130	08:20	08:45	0:25:00	7.68	61.44
40	M-75-2	24/06/2017	1	1	0	1	0.33	3.89	0.086	0.000	0.086	11:00	11:20	0:20:00	11.68	93.46

Se realiza nuevamente el proceso estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 126.

Análisis estadístico a la agrupación de datos pertenecientes a la actividad pañeteo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.084		0.084	Media	103.978
Desv. estándar	0.027		0.027	Des. estándar	29.434
Coef. de variación	32.157		32.157	Coef. de variación	28.308
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	40		40	Muestra	40
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.075		0.075	Intr -	94.856
Intr +	0.092		0.092	Intr +	113.099
Valor elegido (V. E.)	0.084		0.084	Valor elegido (V. E.)	103.978

Se procede a comparar los resultados de las tres agrupaciones para la actividad pañeteo: cuadrillas mixtas, cuadrillas de 2 operarios + 2 peones y cuadrillas de 1 operario + 1 peón; asumiendo al resultado correspondiente al de cuadrillas mixtas como valor base para la comparación de resultados.

Tabla 127.

Resumen y comparación de los resultados de consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla					
		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
2 op. + 2 pe.	Operario	0.086	98.65	-1.35%	24.101
	Peón	0.086	103.77	3.77%	24.101
Mixta	Operario	0.087	100.00	0.00%	30.532
	Peón	0.083	100.00	0.00%	29.704
1 op. + 1 pe.	Operario	0.084	96.12	-3.88%	32.157
	Peón	0.084	101.11	1.11%	32.157

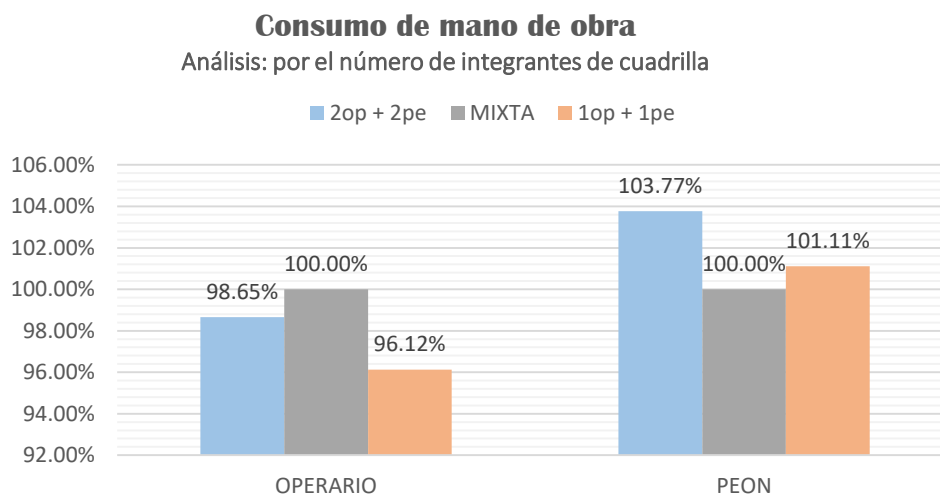


Figura 33. Comparación del consumo de mano de obra para 3 tipos de agrupación

Tabla 128.

Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Rendimiento de mano de obra				
Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla				
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
2 op. + 2 pe.	196.278	129.68	29.68%	23.025
Mixta	151.355	100.00		38.676
1 op. + 1 pe.	103.978	68.70	-31.30%	28.308

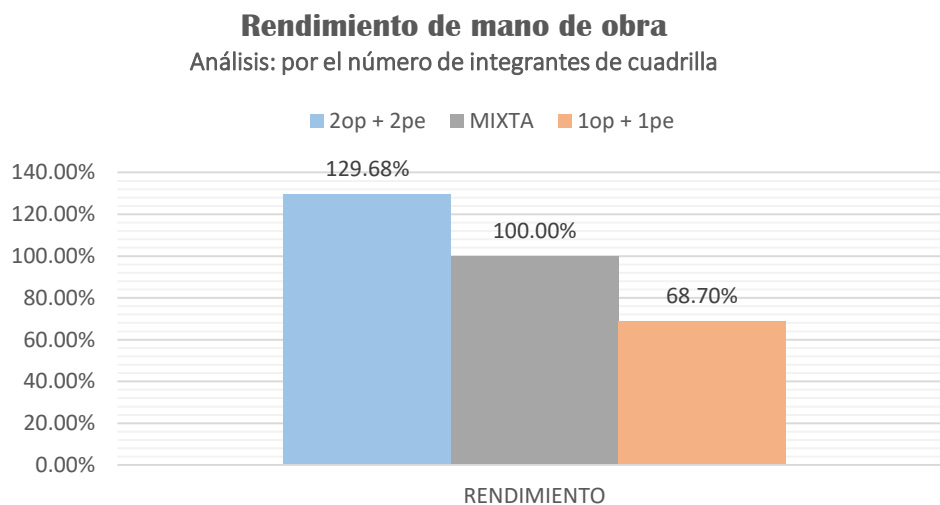


Figura 34. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla

Se procede a clasificar las agrupaciones conformadas por 2 op. + 2 pe. Y 1 op. + 1 pe., en función al nivel del muro, para poder observar si es que hay alguna diferencia significativa en los resultados, que demuestren que ese factor influye en el rendimiento de mano de obra para pañeteo en muro.

- **Clasificación por el nivel de muro:** cuadrillas conformadas por 2 operarios + 2 peones:

Tabla 129.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm										Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: pañeteo		Nivel de muro: primer nivel			Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.			Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)								
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio					Fin
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	M-9	10/02/2017	1	2	0	2	0.87	21.17	0.082	0.000	0.082	09:06	09:58	0:52:00	24.43	195.43
02	M-12	11/02/2017	1	2	0	2	0.77	21.21	0.072	0.000	0.072	08:49	09:35	0:46:00	27.66	221.28
03	M-19	18/02/2017	1	2	0	2	0.68	21.24	0.064	0.000	0.064	08:14	08:55	0:41:00	31.08	248.61
04	M-21	20/02/2017	1	2	0	2	1.05	21.15	0.099	0.000	0.099	14:32	15:35	1:03:00	20.14	161.13
05	M-22	21/02/2017	1	2	0	2	0.85	21.18	0.080	0.000	0.080	09:12	10:03	0:51:00	24.92	199.36
06	M-26-1	22/02/2017	1	2	0	2	1.00	21.06	0.095	0.000	0.095	08:15	09:15	1:00:00	21.06	168.50
07	C33, M31	01/03/2017	1	2	0	2	0.97	21.11	0.092	0.000	0.092	13:50	14:48	0:58:00	21.83	174.66
08	M-34	04/03/2017	1	2	0	2	0.93	20.82	0.090	0.000	0.090	09:24	10:20	0:56:00	22.31	178.48
09	M-36	08/03/2017	1	2		2	0.85	20.92	0.081	0.000	0.081	09:05	09:56	0:51:00	24.61	196.86
10	M-37	10/03/2017	1	2	0	2	1.38	20.92	0.132	0.000	0.132	09:00	10:23	1:23:00	15.12	120.96
11	M-38	10/03/2017	1	2	1	2	0.75	20.92	0.072	0.036	0.072	10:00	10:45	0:45:00	27.89	223.10
12	M-39	10/03/2017	1	2	0	2	1.03	20.28	0.102	0.000	0.102	07:40	08:42	1:02:00	19.63	157.01
13	M-40	11/03/2017	1	2	0	2	0.92	20.92	0.088	0.000	0.088	09:25	10:20	0:55:00	22.82	182.54
14	M-42	13/03/2017	1	2	0	2	0.83	21.24	0.078	0.000	0.078	09:15	10:05	0:50:00	25.49	203.93
15	M-46	17/03/2017	1	2	0	2	1.02	21.24	0.096	0.000	0.096	08:54	09:55	1:01:00	20.89	167.15
16	M-48	23/03/2017	1	2	0	2	1.10	21.24	0.104	0.000	0.104	09:20	10:26	1:06:00	19.31	154.49
17	M-49	24/03/2017	1	2	0	2	0.98	21.24	0.093	0.000	0.093	08:56	09:55	0:59:00	21.60	172.82

18	M-61	09/06/2017	1	2	0	2	1.12	24.11	0.093	0.000	0.093	08:31	09:38	1:07:00	21.59	172.74
19	M-63	10/06/2017	1	2	0	2	1.00	24.11	0.083	0.000	0.083	09:40	10:40	1:00:00	24.11	192.89
20	M-67	15/06/2017	1	2	0	2	1.63	29.77	0.110	0.000	0.110	10:32	12:10	1:38:00	18.22	145.79
21	M-68	16/06/2017	1	2	0	2	0.92	21.25	0.086	0.000	0.086	09:00	09:55	0:55:00	23.18	185.41
22	M-65-2	10/06/2017	1	2	0	2	0.92	12.56	0.146	0.000	0.146	11:00	11:55	0:55:00	13.70	109.57
23	M-71-1	22/06/2017	1	2	0	2	0.83	17.34	0.096	0.000	0.096	09:20	10:10	0:50:00	20.81	166.48
24	M-74	24/06/2017	1	2	0	2	0.75	12.12	0.124	0.000	0.124	09:00	09:45	0:45:00	16.16	129.30
25	M-65-1	10/06/2017	1	2	0	2	0.50	7.91	0.126	0.000	0.126	09:10	09:40	0:30:00	15.82	126.58
26	M-71-2	22/06/2017	1	2	0	2	0.47	9.50	0.098	0.000	0.098	13:45	14:13	0:28:00	20.35	162.82

Tabla 130.

Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.095		0.095	Media	173.765
Desv. estándar	0.019		0.019	Des. estándar	32.506
Coef. de variación	20.255		20.255	Coef. de variación	18.707
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	26		26	Muestra	26
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.088		0.088	Intr -	161.270
Intr +	0.103		0.103	Intr +	186.259
Valor elegido (V. E.)	0.095		0.095	Valor elegido (V. E.)	173.765

Tabla 131.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel

Partida																	
Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm																	
Actividad: pañeteo			Nivel de muro: segundo nivel					Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.					Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)		
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin					
01	M-1	24/01/2017	2	2	0	2	0.98	23.22	0.085	0.000	0.085	7:40:00	8:39:00	0:59:00	23.61	188.91	
02	M-2-1	24/01/2017	2	2	0	2	0.72	23.22	0.062	0.000	0.062	08:59	09:42	0:43:00	32.40	259.20	
03	M-2-2	24/01/2017	2	2	0	2	0.68	23.22	0.059	0.000	0.059	13:55	14:36	0:41:00	33.98	271.84	
04	M-3	25/01/2017	2	2	0	2	0.62	23.22	0.053	0.000	0.053	08:25	09:02	0:37:00	37.65	301.23	
05	M-5	31/01/2017	2	2	0	2	0.65	23.22	0.056	0.000	0.056	08:09	08:48	0:39:00	35.72	285.78	
06	M-8	10/02/2017	2	2	0	2	0.77	24.02	0.064	0.000	0.064	08:29	09:15	0:46:00	31.33	250.64	
07	M-10	11/02/2017	2	2	0	2	0.73	24.21	0.061	0.000	0.061	07:21	08:05	0:44:00	33.01	264.05	
08	M-11	11/02/2017	2	2	0	2	0.83	24.02	0.069	0.000	0.069	08:25	09:15	0:50:00	28.82	230.59	
09	M-13	13/02/2017	2	2	0	2	0.78	24.20	0.065	0.000	0.065	08:13	09:00	0:47:00	30.89	247.15	
10	M-16	17/02/2017	2	2	0	2	0.83	24.02	0.069	0.000	0.069	07:44	08:34	0:50:00	28.82	230.59	
11	M-18	18/02/2017	2	2	0	2	0.90	24.12	0.075	0.000	0.075	07:39	08:33	0:54:00	26.80	214.38	
12	M-25-1	22/02/2017	2	2	0	2	0.75	24.12	0.062	0.000	0.062	08:55	09:40	0:45:00	32.16	257.28	
13	M-29	23/02/2017	2	2	0	2	0.95	24.12	0.079	0.000	0.079	07:30	08:27	0:57:00	25.39	203.12	
14	M-33	04/03/2017	2	2	0	2	0.98	24.12	0.082	0.000	0.082	08:41	09:40	0:59:00	24.53	196.23	
15	M-35	06/03/2017	2	2	0	2	1.07	24.12	0.088	0.000	0.088	09:21	10:25	1:04:00	22.61	180.90	
16	M-50-1	31/03/2017	2	2	0	2	0.85	22.66	0.075	0.000	0.075	09:25	10:16	0:51:00	26.65	213.22	
17	M-50-2	31/03/2017	2	2	0	2	0.92	21.03	0.087	0.000	0.087	13:50	14:45	0:55:00	22.94	183.53	
18	M-56-1	29/05/2017	2	2	0	2	1.22	22.66	0.107	0.000	0.107	08:10	09:23	1:13:00	18.62	148.96	
19	M-56-2	29/05/2017	2	2	0	2	0.77	22.66	0.068	0.000	0.068	13:40	14:26	0:46:00	29.55	236.40	
20	M-30	25/02/2017	2	2	0	2	0.83	15.30	0.109	0.000	0.109	09:45	10:35	0:50:00	18.36	146.88	

Tabla 132.***Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 2 op. + 2 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel***

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.074		0.074	Media	225.545
Desv. estándar	0.016		0.016	Des. estándar	43.031
Coef. de variación	21.211		21.211	Coef. de variación	19.079
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	20		20	Muestra	20
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.067		0.067	Intr -	206.687
Intr +	0.081		0.081	Intr +	244.404
Valor elegido (V. E.)	0.074		0.074	Valor elegido (V. E.)	225.545

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformadas por cuadrillas de 2 op. + 2 pe.: muros en ambos niveles, muros en el primer nivel y muros en el segundo nivel; asumiendo como valor base para la comparación de resultados, a la referida para muros en ambos niveles.

Tabla 133.

Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de muro

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el nivel de muro					
Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	Operario	0.095	110.99	10.99%	20.255
	Peón	0.095	110.99	10.99%	20.255
Ambos niveles	Operario	0.086	100.00	0.00%	24.101
	Peón	0.086	100.00	0.00%	24.101
Segundo nivel	Operario	0.074	85.71	-14.29%	21.211
	Peón	0.074	85.71	-14.29%	21.211

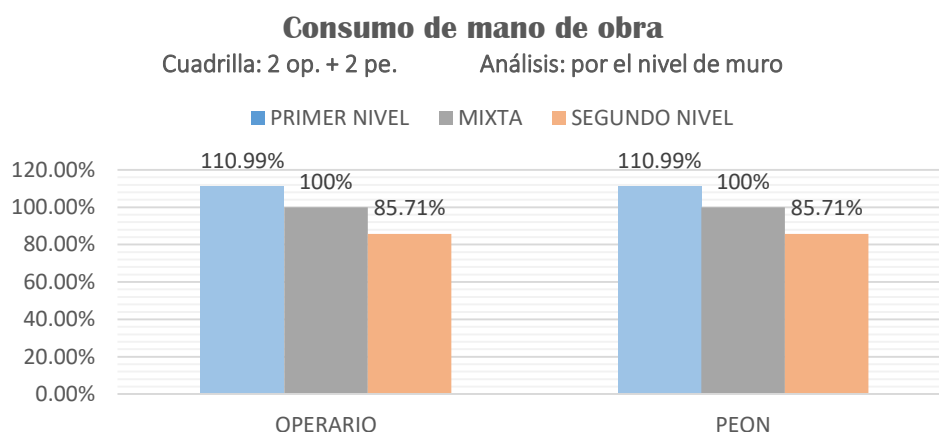


Figura 35. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de muro

Tabla 134.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según el nivel de muro

Rendimiento de mano de obra				
Análisis: por el nivel de muro		Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.		
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	173.765	88.53	-11.47%	18.707
Ambos niveles	196.278	100.00		23.025
Segundo nivel	225.545	114.91	14.91%	19.079

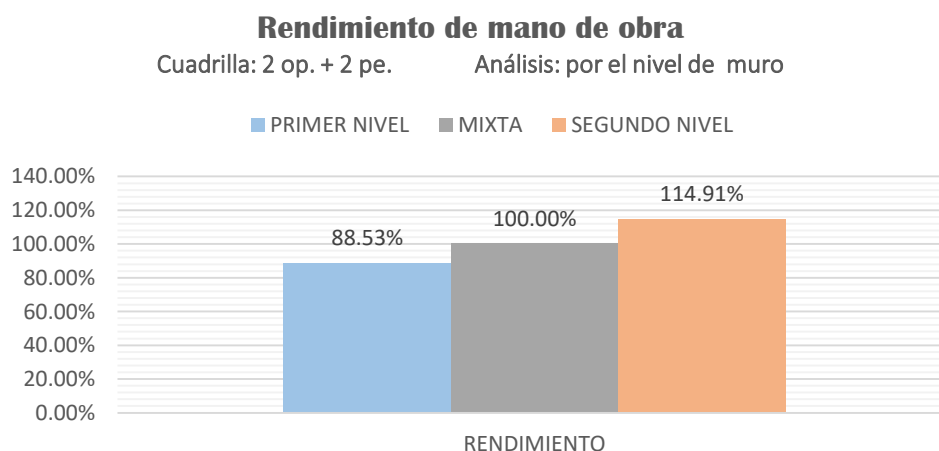


Figura 36. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 2 op. + 2 pe., clasificadas según el nivel de muro

- Clasificación por el nivel de muro: cuadrillas conformadas por 1 operarios + 1 peones:

Tabla 135.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm											Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
Actividad: pañeteo		Nivel de muro: primer nivel			Cuadrilla: 2 op. + 2 pe.			Hora de inicio y fin								
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	M-57-2	02/06/2017	1	1	0	1	0.75	10.30	0.073	0.000	0.073	13:40	14:25	0:45:00	13.73	109.82
02	M-58	05/06/2017	1	1	0	1	0.83	11.71	0.071	0.000	0.071	08:15	09:05	0:50:00	14.05	112.43
03	M-59-2	06/06/2017	1	1	0	1	0.93	10.14	0.092	0.000	0.092	13:39	14:35	0:56:00	10.86	86.91
04	M-62	10/06/2017	1	1	0	1	1.08	17.63	0.061	0.000	0.061	07:20	08:25	1:05:00	16.28	130.21
05	M-70-2	21/06/2017	1	1	0	1	0.90	10.16	0.089	0.000	0.089	13:06	14:00	0:54:00	11.28	90.28
06	M-15	14/02/2017	1	1	0	1	0.58	6.83	0.085	0.000	0.085	09:00	09:35	0:35:00	11.71	93.67
07	M-26-2	22/02/2017	1	1	0	1	0.63	7.44	0.085	0.000	0.085	14:20	14:58	0:38:00	11.74	93.94
08	M-27	22/02/2017	1	1	0	1	0.50	7.83	0.064	0.000	0.064	10:00	10:30	0:30:00	15.66	125.28
09	M-28	23/02/2017	1	1	0	1	0.58	7.12	0.082	0.000	0.082	08:40	09:15	0:35:00	12.21	97.65
10	M-47	18/03/2017	1	1	0	1	0.50	7.39	0.068	0.000	0.068	09:35	10:05	0:30:00	14.78	118.27
11	M-51-1	06/04/2017	1	1	0	1	0.58	7.64	0.076	0.000	0.076	13:00	13:35	0:35:00	13.10	104.76
12	M-51-2	06/04/2017	1	1	0	1	0.33	7.97	0.042	0.000	0.042	09:35	09:55	0:20:00	23.91	191.28
13	M-54.1	23/05/2017	1	1	0	1	1.60	10.04	0.159	0.000	0.159	07:54	08:35	0:41:00	6.27	50.18
14	M-54.2	23/05/2017	1	1	0	1	0.33	5.27	0.063	0.000	0.063	14:50	15:10	0:20:00	15.82	126.55
15	M-57-1	02/06/2017	1	1	0	1	0.45	8.75	0.051	0.000	0.051	09:05	09:32	0:27:00	19.43	155.47
16	M-59-1	06/06/2017	1	1	0	1	0.47	8.54	0.055	0.000	0.055	09:22	09:50	0:28:00	18.30	146.42
17	M-60-1	07/06/2017	1	1	0	1	0.42	4.30	0.097	0.000	0.097	08:10	08:35	0:25:00	10.33	82.62
18	M-60-2	07/06/2017	1	1	0	1	0.42	6.32	0.066	0.000	0.066	10:20	10:45	0:25:00	15.18	121.42
19	M-64	10/06/2017	1	1	0	1	0.58	9.53	0.061	0.000	0.061	09:25	10:00	0:35:00	16.33	130.64
20	M-70-1	21/06/2017	1	1	0	1	0.42	7.56	0.055	0.000	0.055	09:45	10:10	0:25:00	18.15	145.23
21	M-73	22/06/2017	1	1	0	1	0.48	8.43	0.057	0.000	0.057	09:00	09:29	0:29:00	17.43	139.45
22	M-75-1	24/06/2017	1	1	0	1	0.42	3.20	0.130	0.000	0.130	08:20	08:45	0:25:00	7.68	61.44
23	M-75-2	24/06/2017	1	1	0	1	0.33	3.89	0.086	0.000	0.086	11:00	11:20	0:20:00	11.68	93.46

Tabla 136.

Análisis estadístico a la agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: primer nivel

Parámetros estadísticos	Consumo			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)				
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.077		0.077	Media	113.363
Desv. estándar	0.026		0.026	Des. estándar	31.610
Coef. de variación	33.933		33.933	Coef. de variación	27.884
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	23		23	Muestra	23
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.066		0.066	Intr -	100.445
Intr +	0.088		0.088	Intr +	126.282
Valor elegido (V. E.)	0.077		0.077	Valor elegido (V. E.)	113.363

Tabla 137.

Agrupación de datos conformada por cuadrillas de: 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm											Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Actividad: pañeteo		Nivel de muro: segundo nivel					Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.									
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin				
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón						
01	M-43	13/03/2017	2	1	0	1	1.08	11.61	0.093	0.000	0.093	08:30	09:35	1:05:00	10.72	85.74
02	M-44	14/03/2017	2	1	0	1	0.92	11.23	0.082	0.000	0.082	08:10	09:05	0:55:00	12.25	98.01
03	M-45	15/03/2017	2	1	0	1	1.13	14.92	0.076	0.000	0.076	08:02	09:10	1:08:00	13.16	105.32
04	M-52	03/05/2017	2	1	0	1	1.08	17.47	0.062	0.000	0.062	13:00	14:05	1:05:00	16.12	128.98
05	M-4	30/01/2017	2	1	0	1	0.37	4.06	0.090	0.000	0.090	08:25	08:47	0:22:00	11.07	88.56
06	M-6	31/01/2017	2	1	0	1	0.42	2.81	0.148	0.000	0.148	08:30	08:55	0:25:00	6.75	54.03
07	M-7	31/01/2017	2	1	0	1	0.52	6.72	0.077	0.000	0.077	09:44	10:15	0:31:00	13.01	104.05
08	M-14	14/02/2017	2	1	0	1	0.62	7.31	0.084	0.000	0.084	09:00	09:37	0:37:00	11.86	94.87

09	M-17	17/02/2017	2	1	0	1	0.63	7.55	0.084	0.000	0.084	09:10	09:48	0:38:00	11.92	95.34
10	M-20	18/02/2017	2	1	0	1	0.47	3.75	0.124	0.000	0.124	09:30	09:58	0:28:00	8.04	64.31
11	M-23	21/02/2017	2	1	0	1	0.67	7.31	0.091	0.000	0.091	13:40	14:20	0:40:00	10.96	87.68
12	M-24	21/02/2017	2	1	0	1	0.50	6.89	0.073	0.000	0.073	14:40	15:10	0:30:00	13.77	110.18
13	M-25-2	22/02/2017	2	1	0	1	0.42	3.65	0.114	0.000	0.114	16:00	16:25	0:25:00	8.76	70.04
14	M-25-3	22/02/2017	2	1	0	1	0.58	3.89	0.150	0.000	0.150	16:00	16:35	0:35:00	6.67	53.37
15	M-32	03/03/2017	2	1	0	1	0.58	6.97	0.084	0.000	0.084	14:50	15:25	0:35:00	11.95	95.60
16	M-41	11/03/2017	2	1	0	1	0.58	7.13	0.082	0.000	0.082	09:30	10:05	0:35:00	12.22	97.78
17	M-53	13/05/2017	2	1	0	1	0.67	9.83	0.068	0.000	0.068	09:30	10:10	0:40:00	14.74	117.91

Tabla 138.

Análisis estadístico a agrupación de datos conformada por cuadrillas 1 op. + 1 pe., clasificadas por el nivel de muro: segundo nivel

Parámetros estadísticos	Consumo			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)				
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.093		0.093	Media	91.280
Desv. estándar	0.026		0.026	Des. estándar	20.973
Coef. de variación	27.882		27.882	Coef. de variación	22.977
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	17		17	Muestra	17
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.081		0.081	Intr -	81.310
Intr +	0.105		0.105	Intr +	101.250
Valor elegido (V. E.)	0.093		0.093	Valor elegido (V. E.)	91.280

Se procede a comparar los resultados de los tres grupos en estudio conformadas por cuadrillas de 1 op. + 1 pe.: muros en ambos niveles, muros en el primer nivel y muros en el segundo nivel; asumiendo como valor base para la comparación de resultados, al referido para muros en ambos niveles.

Tabla 139.

Resumen y comparación del consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis según el nivel de muro

Consumo de mano de obra					
Análisis: por el nivel de muro					
Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.		V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	Operario	0.077	91.81	-8.19%	33.933
	Peón	0.077	91.81	-8.19%	33.933
Ambos niveles	Operario	0.084	100.00	0.00%	32.157
	Peón	0.084	100.00	0.00%	32.157
Segundo nivel	Operario	0.093	111.08	11.08%	27.882
	Peón	0.093	111.08	11.08%	27.882

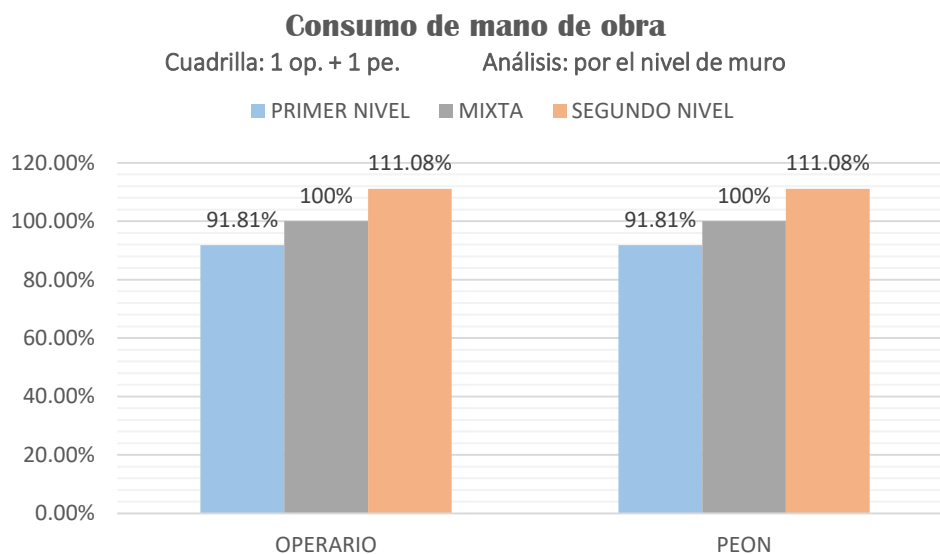


Figura 37. Comparación del consumo de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., clasificadas según el nivel de muro

Tabla 140.

Resumen y comparación del rendimiento de mano de obra por los 3 grupos en análisis según el nivel de muro

Rendimiento de mano de obra				
	Análisis: por el nivel de muro		Cuadrilla: 1 op. + 1 pe.	
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Primer nivel	113.363	109.03	9.03%	27.884
Mixta	103.978	100.00		28.308
Segundo nivel	91.280	87.79	-12.21%	22.977

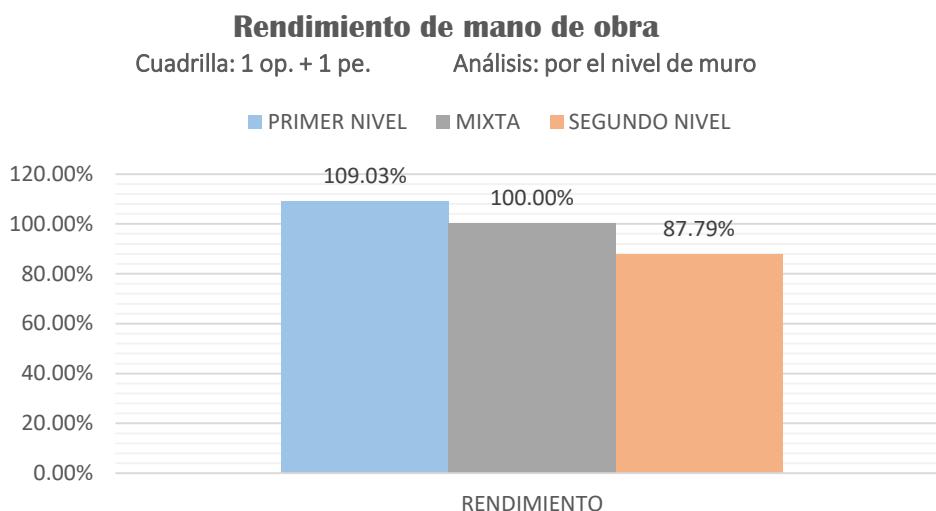


Figura 38. Comparación del rendimiento de mano de obra para el grupo de cuadrillas conformada por 1 op. + 1 pe., clasificadas según el nivel de muro

4.1.2.1 Comparación de resultados con valores normados

4.1.2.1.1 Valores de rendimiento y consumo hH propuestos por la cámara peruana de la construcción

- Partida: tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm (Ver Anexo 6).

Tabla 141.

Tabla propuesta por la Cámara Peruana de la Construcción

Capeco						
Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm						
Cuadrilla	Pañeteo	1	operario	0.33	peón	
	Tarrajeo	1	operario	0.5	peón	
Rendimiento	Pañeteo	34	m ² /día			
	Tarrajeo	20	m ² /día			
Consumo (mano de obra)	Operario	0.635	hH	0.913	hH	
	Peón	0.278	hH			

Con la finalidad de poder comprender es interpretar la tabla propuesta por la Capeco, es que se reordenaron los valores.

Tabla 142.

Reorden de valores establecidos por la Capeco

Desglosando datos						
Actividad	Tiempo (h)	Rendimiento (m ² /día)	Operario	Peón	Consumo (hH)	
					Operario	Peón
Pañeteo	8	34	1	0.33	0.235	0.078
Tarrajeo	8	20	1	0.5	0.400	0.200
				Subtotal	0.635	0.278
				Total	0.913	

4.1.2.1.2 Resultados de rendimiento y consumo hH

Tabla 143.

Agrupación de resultados de consumos hH respecto a las cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe.

Cuadrilla de 2 op. + 2 pe.									
Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm									
Actividad	Tiempo	Rendimiento	Operario	Peón	Oficial	Consumo			Consumo hH de cuadrilla
						Operario	Peón	Oficial	
Pañeteo	8	196.28	2	2	0	0.082	0.082	0.000	0.621
Tarrajeo	8	69.85	2	2	0	0.229	0.229	0.000	
						0.311	0.311	0.000	

Tabla 144.

Agrupación de resultados de consumos hH respecto a las cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe.

Cuadrilla de 1 op. + 1 pe.									
Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm									
Actividad	Tiempo	Rendimiento	Operario	Peón	Oficial	Consumo			Consumo hH de cuadrilla
						Operario	Peón	Oficial	
Pañeteo	8	103.98	1	1	0	0.077	0.077	0.000	0.715
Tarrajeo	8	28.53	1	1	0	0.280	0.280	0.000	
						0.357	0.357	0.000	

4.1.2.1.3 Comparación de resultados de consumo hH

Tabla 145.

Comparación de resultados de consumo hH por cuadrilla

Comparación de valores				
Consumo hH por cuadrilla				
		Total consumo	%	Diferencia
Capeco		0.913	100.00	0.00%
Cuadrilla	2 op. + 2 pe.	0.621	68.04	-31.96%
Cuadrilla	1 op. + 1 pe.	0.715	78.29	-21.71%

Comparación de consumos hH por cuadrilla

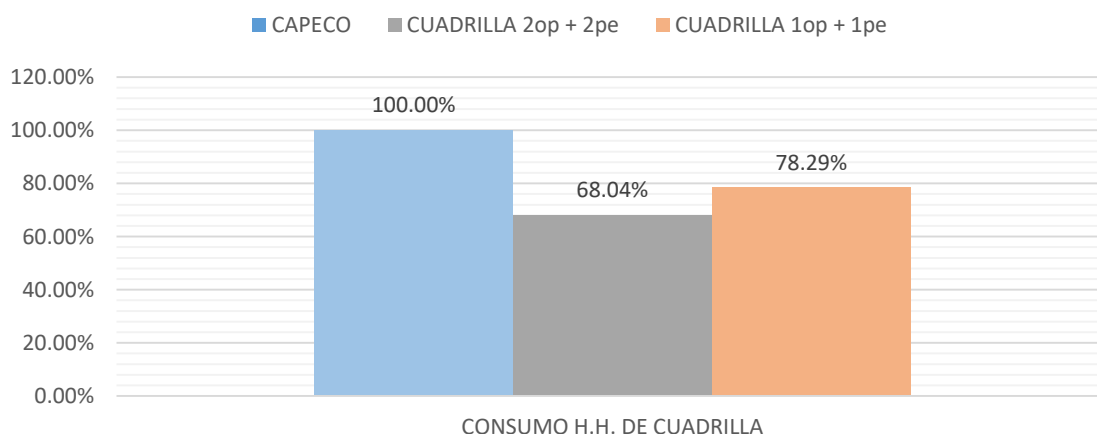


Figura 39. Comparación de consumos hH por cuadrilla para la partida tarrajeo muro

4.1.2.1.4 Comparación de resultados de rendimiento hH

Tabla 146.

Comparación de resultados de rendimiento – m²/día

		Comparación de rendimiento (m ² /día)					
		Pañeteo			Tarrajeo		
		Rendimiento	%	Diferencia	Rendimiento	%	Diferencia
Capeco		34	100.00	0.00%	20	100.00	0.00%
Cuadrilla	2 op. + 2 pe.	196.28	577.29	477.29%	69.85	349.26	249.26%
Cuadrilla	1 op. + 1 pe.	103.98	305.82	205.82%	28.53	142.65	42.65%

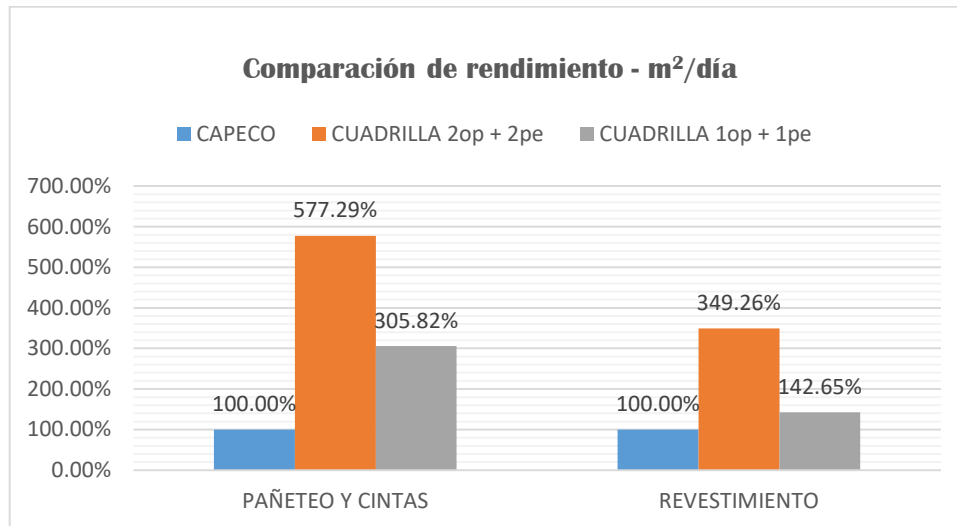


Figura 40. Comparación de rendimiento entre valores propuestos y nuestros resultados

4.1.2.2 Valores de rendimiento que consideran el tiempo total del ciclo de actividades empleadas en ejecutar cada muestra

Tabla 147.

Datos recolectados considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra de la partida de tarrajeo de muros interiores

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm											Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Considerando todo el ciclo de actividades																
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo Ejecutado (h) (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Inicio	Fin					
			Operario	Oficial	Peón		Operario	Oficial	Peón							
01	M-1	24/01/2017	2	2	0	2	4.48	23.22	0.386	0.000	0.386	7:31:00	12:00	4:29:00	5.18	41.43
02	M-2-1	24/01/2017	2	2	0	2	4.68	23.22	0.403	0.000	0.403	08:19	13:00	4:41:00	4.96	39.66
03	M-2-2	24/01/2017	2	2	0	2	4.33	23.22	0.373	0.000	0.373	13:20	17:40	4:20:00	5.36	42.87
04	M-3	25/01/2017	2	2	0	2	4.80	23.22	0.413	0.000	0.413	07:00	11:48	4:48:00	4.84	38.70
05	M-4	30/01/2017	2	1	0	1	2.18	4.06	0.538	0.000	0.538	07:59	10:10	2:11:00	1.86	14.87
06	M-5	31/01/2017	2	2	0	2	4.58	23.22	0.395	0.000	0.395	07:15	11:50	4:35:00	5.07	40.53
07	M-6	31/01/2017	2	1	0	1	1.67	2.81	0.592	0.000	0.592	08:20	10:00	1:40:00	1.69	13.51
08	M-7	31/01/2017	2	1	0	1	3.20	6.72	0.476	0.000	0.476	08:48	12:00	3:12:00	2.10	16.80
09	M-8	10/02/2017	2	2	0	2	4.92	24.02	0.409	0.000	0.409	07:15	12:10	4:55:00	4.89	39.08
10	M-9	10/02/2017	1	2	0	2	4.42	21.17	0.417	0.000	0.417	07:25	11:50	4:25:00	4.79	38.35
11	M-10	11/02/2017	2	2	0	2	4.50	24.21	0.372	0.000	0.372	07:10	11:40	4:30:00	5.38	43.03
12	M-11	11/02/2017	2	2	0	2	4.77	24.02	0.397	0.000	0.397	07:34	12:20	4:46:00	5.04	40.31
13	M-12	11/02/2017	1	2	0	2	3.83	21.21	0.362	0.000	0.362	07:40	11:30	3:50:00	5.53	44.26
14	M-13	13/02/2017	2	2	0	2	3.73	24.20	0.309	0.000	0.309	08:21	12:05	3:44:00	6.48	51.86
15	M-14	14/02/2017	2	1	0	1	2.13	7.31	0.292	0.000	0.292	09:37	11:45	2:08:00	3.43	27.42
16	M-15	14/02/2017	1	1	0	1	2.77	6.83	0.405	0.000	0.405	08:34	11:20	2:46:00	2.47	19.75
17	M-16	17/02/2017	2	2	0	2	3.92	24.02	0.326	0.000	0.326	08:05	12:00	3:55:00	6.13	49.06
18	M-17	17/02/2017	2	1	0	1	3.15	7.55	0.417	0.000	0.417	08:51	12:00	3:09:00	2.40	19.17
19	M-18	18/02/2017	2	2	0	2	3.67	24.12	0.304	0.000	0.304	08:10	11:50	3:40:00	6.58	52.62
20	M-19	18/02/2017	1	2	0	2	3.83	21.24	0.361	0.000	0.361	07:10	11:00	3:50:00	5.54	44.32
21	M-20	18/02/2017	2	1	0	1	2.33	3.75	0.622	0.000	0.622	08:30	10:50	2:20:00	1.61	12.86
22	M-21	20/02/2017	1	2	0	2	3.42	21.15	0.323	0.000	0.323	13:50	17:15	3:25:00	6.19	49.52
23	M-22	21/02/2017	1	2	0	2	3.08	21.18	0.291	0.000	0.291	08:55	12:00	3:05:00	6.87	54.96
24	M-23	21/02/2017	2	1	0	1	2.10	7.31	0.287	0.000	0.287	14:22	16:28	2:06:00	3.48	27.83

25	M-24	21/02/2017	2	1	0	1	2.25	6.89	0.327	0.000	0.327	14:45	17:00	2:15:00	3.06	24.48
26	M-25-1	22/02/2017	2	2	0	2	4.55	24.12	0.377	0.000	0.377	08:31	13:04	4:33:00	5.30	42.41
27	M-25-2	22/02/2017	2	1	0	1	1.67	3.65	0.457	0.000	0.457	15:50	17:30	1:40:00	2.19	17.51
28	M-25-3	22/02/2017	2	1	0	1	1.80	3.89	0.463	0.000	0.463	15:42	17:30	1:48:00	2.16	17.29
29	M-26-1	22/02/2017	1	2	0	2	3.38	21.06	0.321	0.000	0.321	07:52	11:15	3:23:00	6.23	49.80
30	M-26-2	22/02/2017	1	1	0	1	2.58	7.44	0.347	0.000	0.347	14:25	17:00	2:35:00	2.88	23.03
31	M-27	22/02/2017	1	1	0	1	2.30	7.83	0.294	0.000	0.294	09:42	12:00	2:18:00	3.40	27.24
32	M-28	23/02/2017	1	1	0	1	3.50	7.12	0.492	0.000	0.492	08:00	11:30	3:30:00	2.03	16.27
33	M-29	23/02/2017	2	2	0	2	4.08	24.12	0.339	0.000	0.339	07:45	11:50	4:05:00	5.91	47.26
34	M-30	25/02/2017	2	2	0	2	3.67	15.30	0.479	0.000	0.479	09:10	12:50	3:40:00	4.17	33.38
35	C33,M31	01/03/2017	1	2	0	2	3.75	21.11	0.355	0.000	0.355	13:00	16:45	3:45:00	5.63	45.02
36	M-32	03/03/2017	2	1	0	1	2.48	6.97	0.356	0.000	0.356	14:36	17:05	2:29:00	2.81	22.46
37	M-33	04/03/2017	2	2	0	2	4.42	24.12	0.366	0.000	0.366	08:45	13:10	4:25:00	5.46	43.69
38	M-34	04/03/2017	1	2	0	2	4.17	20.82	0.400	0.000	0.400	08:05	12:15	4:10:00	5.00	39.98
39	M-35	06/03/2017	2	2	0	2	4.03	24.12	0.334	0.000	0.334	09:23	13:25	4:02:00	5.98	47.84
40	M-36	08/03/2017	1	2	0	2	3.35	20.92	0.320	0.000	0.320	08:33	11:54	3:21:00	6.24	49.95
41	M-37	10/03/2017	1	2	0	2	4.10	20.92	0.392	0.000	0.392	08:24	12:30	4:06:00	5.10	40.81
42	M-38	10/03/2017	1	2	1	2	4.30	20.92	0.411	0.206	0.411	08:12	12:30	4:18:00	4.86	38.91
43	M-39	10/03/2017	1	2	0	2	4.83	20.28	0.477	0.000	0.477	07:20	12:10	4:50:00	4.20	33.57
44	M-40	11/03/2017	1	2	0	2	4.08	20.92	0.390	0.000	0.390	08:20	12:25	4:05:00	5.12	40.98
45	M-41	11/03/2017	2	1	0	1	3.42	7.13	0.479	0.000	0.479	09:00	12:25	3:25:00	2.09	16.69
46	M-42	13/03/2017	1	2	0	2	3.45	21.24	0.325	0.000	0.325	08:45	12:12	3:27:00	6.16	49.26
47	M-43	13/03/2017	2	1	0	1	3.92	11.61	0.337	0.000	0.337	08:50	12:45	3:55:00	2.96	23.71
48	M-44	14/03/2017	2	1	0	1	3.67	11.23	0.327	0.000	0.327	08:45	12:25	3:40:00	3.06	24.50
49	M-45	15/03/2017	2	1	0	1	4.77	14.92	0.319	0.000	0.319	08:35	13:21	4:46:00	3.13	25.04
50	M-46	17/03/2017	1	2	0	2	4.25	21.24	0.400	0.000	0.400	07:45	12:00	4:15:00	5.00	39.99
51	M-47	18/03/2017	1	1	0	1	3.33	7.39	0.451	0.000	0.451	08:50	12:10	3:20:00	2.22	17.74
52	M-48	23/03/2017	1	2	0	2	3.83	21.24	0.361	0.000	0.361	08:25	12:15	3:50:00	5.54	44.33
53	M-49	24/03/2017	1	2	0	2	3.58	21.24	0.337	0.000	0.337	08:20	11:55	3:35:00	5.93	47.42
54	M-50-1	31/03/2017	2	2	0	2	4.52	22.66	0.399	0.000	0.399	08:30	13:01	4:31:00	5.02	40.13
55	M-50-2	31/03/2017	2	2	0	2	4.23	21.03	0.403	0.000	0.403	13:01	17:15	4:14:00	4.97	39.74
56	M-51-1	06/04/2017	1	1	0	1	2.08	7.64	0.273	0.000	0.273	14:15	16:20	2:05:00	3.67	29.33
57	M-51-2	06/04/2017	1	1	0	1	2.83	7.97	0.355	0.000	0.355	09:20	12:10	2:50:00	2.81	22.50
58	M-52	03/05/2017	2	1	0	1	4.07	17.47	0.233	0.000	0.233	13:11	17:15	4:04:00	4.29	34.36
59	M-53	13/05/2017	2	1	0	1	3.70	9.83	0.377	0.000	0.377	09:24	13:06	3:42:00	2.66	21.25
60	M-54.1	23/05/2017	1	1	0	1	3.50	10.04	0.349	0.000	0.349	08:00	10:35	2:35:00	2.87	22.94
61	M-54.2	23/05/2017	1	1	0	1	1.80	5.27	0.341	0.000	0.341	14:57	16:45	1:48:00	2.93	23.44

62	M-55	27/05/2017	1	2	0	1	3.88	14.91	0.521	0.000	0.260	08:17	12:10	3:53:00	3.84	30.72
63	M-56-1	29/05/2017	2	2	0	2	4.30	22.66	0.380	0.000	0.380	07:42	12:00	4:18:00	5.27	42.15
64	M-56-2	29/05/2017	2	2	0	2	3.83	22.66	0.338	0.000	0.338	13:25	17:15	3:50:00	5.91	47.28
65	M-57-1	02/06/2017	1	1	0	1	2.83	8.75	0.324	0.000	0.324	09:10	12:00	2:50:00	3.09	24.69
66	M-57-2	02/06/2017	1	1	0	1	3.17	10.30	0.308	0.000	0.308	14:00	17:10	3:10:00	3.25	26.01
67	M-58	05/06/2017	1	1	0	1	3.00	11.71	0.256	0.000	0.256	09:10	12:10	3:00:00	3.90	31.23
68	M-59-1	06/06/2017	1	1	0	1	3.25	8.54	0.381	0.000	0.381	08:45	12:00	3:15:00	2.63	21.02
69	M-59-2	06/06/2017	1	1	0	1	2.83	10.14	0.279	0.000	0.279	14:10	17:00	2:50:00	3.58	28.63
70	M-60-1	07/06/2017	1	1	0	1	2.25	4.30	0.523	0.000	0.523	07:25	09:40	2:15:00	1.91	15.30
71	M-60-2	07/06/2017	1	1	0	1	3.00	6.32	0.474	0.000	0.474	10:00	13:00	3:00:00	2.11	16.86
72	M-61	09/06/2017	1	2	0	2	5.17	24.11	0.429	0.000	0.429	08:10	13:20	5:10:00	4.67	37.33
73	M-62	10/06/2017	1	1	0	1	5.50	17.63	0.312	0.000	0.312	07:20	12:50	5:30:00	3.21	25.65
74	M-63	10/06/2017	1	2	0	2	4.92	24.11	0.408	0.000	0.408	08:25	13:20	4:55:00	4.90	39.23
75	M-64	10/06/2017	1	1	0	1	4.22	9.53	0.443	0.000	0.443	08:37	12:50	4:13:00	2.26	18.07
76	M-65-1	10/06/2017	1	2	0	2	3.05	7.91	0.771	0.000	0.771	07:57	11:00	3:03:00	2.59	20.75
77	M-65-2	10/06/2017	1	2	0	2	2.33	12.56	0.372	0.000	0.372	11:00	13:20	2:20:00	5.38	43.05
78	M-66-1	12/06/2017	1	1	0	0.5	2.67	9.79	0.272	0.000	0.136	14:20	17:00	2:40:00	3.67	29.37
79	M-66-2	12/06/2017	1	1	0	0.5	2.62	9.79	0.267	0.000	0.134	14:38	17:15	2:37:00	3.74	29.93
80	M-67	15/06/2017	1	2	0	2	4.58	29.77	0.308	0.000	0.308	12:00	16:35	4:35:00	6.49	51.95
81	M-68	16/06/2017	1	2	0	2	4.20	21.25	0.395	0.000	0.395	07:30	11:42	4:12:00	5.06	40.47
82	M-69-1	21/06/2017	1	2	0	1	3.80	13.70	0.555	0.000	0.277	08:12	12:00	3:48:00	3.60	28.83
83	M-69-2	21/06/2017	1	2	0	1	3.92	12.00	0.653	0.000	0.326	08:05	12:00	3:55:00	3.06	24.50
84	M-70-1	21/06/2017	1	1	0	1	3.80	7.56	0.502	0.000	0.502	08:42	12:30	3:48:00	1.99	15.92
85	M-70-2	21/06/2017	1	1	0	1	3.67	10.16	0.361	0.000	0.361	13:10	16:50	3:40:00	2.77	22.16
86	M-71-1	22/06/2017	1	2	0	2	4.00	17.34	0.461	0.000	0.461	08:10	12:10	4:00:00	4.34	34.68
87	M-71-2	22/06/2017	1	2	0	2	2.83	9.50	0.597	0.000	0.597	13:00	15:50	2:50:00	3.35	26.82
88	M-72-1	22/06/2017	1	2	0	1	3.55	10.62	0.668	0.000	0.334	08:42	12:15	3:33:00	2.99	23.94
89	M-72-2	22/06/2017	1	2	0	1	3.25	10.62	0.612	0.000	0.306	13:20	16:35	3:15:00	3.27	26.15
90	M-73	22/06/2017	1	1	0	1	2.75	8.43	0.326	0.000	0.326	09:15	12:00	2:45:00	3.06	24.51
91	M-74	24/06/2017	1	2	0	2	3.33	12.12	0.550	0.000	0.550	08:10	11:30	3:20:00	3.64	29.09
92	M-75-1	24/06/2017	1	1	0	1	3.08	3.20	0.964	0.000	0.964	07:10	10:15	3:05:00	1.04	8.30
93	M-75-2	24/06/2017	1	1	0	1	2.67	3.89	0.685	0.000	0.685	10:20	13:00	2:40:00	1.46	11.68

Tabla 148.

Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados, considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra de la partida de tarrajeo de muros interiores

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.408		0.389	Media	32.079
Desv. estándar	0.119		0.116	Des. estándar	11.796
Coef. de variación	29.199		29.851	Coef. de variación	36.771
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	93		93	Muestra	93
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.384		0.365	Intr -	29.681
Intr +	0.432		0.412	Intr +	34.476
Valor elegido (V. E.)	0.408		0.389	Valor elegido (V. E.)	32.079

Se advierte que hay una dispersión considerable respecto a los tres resultados del valor elegido, es entonces que se procede a agrupar los datos considerando el igual número de integrantes de cuadrilla, es decir, grupos conformados por 2 operarios y 2 peones; y grupos de 1 operario y 1 peón; determinando esto último a manera de seguir las recomendaciones de la teoría, con el fin de disminuir la dispersión y conseguir resultados más exactos.

Tabla 149.

Agrupación de datos recolectados considerando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm														
Considerando todo el ciclo de actividades						Conformación de cuadrilla: 2 op. + 2 pe.										
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Hora de inicio y fin		Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)	
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	M-1	24/01/2017	2	2	0	2	4.48	23.22	0.386	0.000	0.386	7:31:00	12:00	4:29:00	5.18	41.43
02	M-2-1	24/01/2017	2	2	0	2	4.68	23.22	0.403	0.000	0.403	08:19	13:00	4:41:00	4.96	39.66
03	M-2-2	24/01/2017	2	2	0	2	4.33	23.22	0.373	0.000	0.373	13:20	17:40	4:20:00	5.36	42.87
04	M-3	25/01/2017	2	2	0	2	4.80	23.22	0.413	0.000	0.413	07:00	11:48	4:48:00	4.84	38.70
05	M-5	31/01/2017	2	2	0	2	4.58	23.22	0.395	0.000	0.395	07:15	11:50	4:35:00	5.07	40.53
06	M-8	10/02/2017	2	2	0	2	4.92	24.02	0.409	0.000	0.409	07:15	12:10	4:55:00	4.89	39.08
07	M-9	10/02/2017	1	2	0	2	4.42	21.17	0.417	0.000	0.417	07:25	11:50	4:25:00	4.79	38.35
08	M-10	11/02/2017	2	2	0	2	4.50	24.21	0.372	0.000	0.372	07:10	11:40	4:30:00	5.38	43.03
09	M-11	11/02/2017	2	2	0	2	4.77	24.02	0.397	0.000	0.397	07:34	12:20	4:46:00	5.04	40.31
10	M-12	11/02/2017	1	2	0	2	3.83	21.21	0.362	0.000	0.362	07:40	11:30	3:50:00	5.53	44.26
11	M-13	13/02/2017	2	2	0	2	3.73	24.20	0.309	0.000	0.309	08:21	12:05	3:44:00	6.48	51.86
12	M-16	17/02/2017	2	2	0	2	3.92	24.02	0.326	0.000	0.326	08:05	12:00	3:55:00	6.13	49.06
13	M-18	18/02/2017	2	2	0	2	3.67	24.12	0.304	0.000	0.304	08:10	11:50	3:40:00	6.58	52.62
14	M-19	18/02/2017	1	2	0	2	3.83	21.24	0.361	0.000	0.361	07:10	11:00	3:50:00	5.54	44.32
15	M-21	20/02/2017	1	2	0	2	3.42	21.15	0.323	0.000	0.323	13:50	17:15	3:25:00	6.19	49.52
16	M-22	21/02/2017	1	2	0	2	3.08	21.18	0.291	0.000	0.291	08:55	12:00	3:05:00	6.87	54.96
17	M-25-1	22/02/2017	2	2	0	2	4.55	24.12	0.377	0.000	0.377	08:31	13:04	4:33:00	5.30	42.41
18	M-26-1	22/02/2017	1	2	0	2	3.38	21.06	0.321	0.000	0.321	07:52	11:15	3:23:00	6.23	49.80
19	M-29	23/02/2017	2	2	0	2	4.08	24.12	0.339	0.000	0.339	07:45	11:50	4:05:00	5.91	47.26
20	M-30	25/02/2017	2	2	0	2	3.67	15.30	0.479	0.000	0.479	09:10	12:50	3:40:00	4.17	33.38
21	C33,M31	01/03/2017	1	2	0	2	3.75	21.11	0.355	0.000	0.355	13:00	16:45	3:45:00	5.63	45.02
22	M-33	04/03/2017	2	2	0	2	4.42	24.12	0.366	0.000	0.366	08:45	13:10	4:25:00	5.46	43.69
23	M-34	04/03/2017	1	2	0	2	4.17	20.82	0.400	0.000	0.400	08:05	12:15	4:10:00	5.00	39.98
24	M-35	06/03/2017	2	2	0	2	4.03	24.12	0.334	0.000	0.334	09:23	13:25	4:02:00	5.98	47.84
25	M-36	08/03/2017	1	2		2	3.35	20.92	0.320	0.000	0.320	08:33	11:54	3:21:00	6.24	49.95

26	M-37	10/03/2017	1	2	0	2	4.10	20.92	0.392	0.000	0.392	08:24	12:30	4:06:00	5.10	40.81
27	M-38	10/03/2017	1	2	1	2	4.30	20.92	0.411	0.206	0.411	08:12	12:30	4:18:00	4.86	38.91
28	M-39	10/03/2017	1	2	0	2	4.83	20.28	0.477	0.000	0.477	07:20	12:10	4:50:00	4.20	33.57
29	M-40	11/03/2017	1	2	0	2	4.08	20.92	0.390	0.000	0.390	08:20	12:25	4:05:00	5.12	40.98
30	M-42	13/03/2017	1	2	0	2	3.45	21.24	0.325	0.000	0.325	08:45	12:12	3:27:00	6.16	49.26
31	M-46	17/03/2017	1	2	0	2	4.25	21.24	0.400	0.000	0.400	07:45	12:00	4:15:00	5.00	39.99
32	M-48	23/03/2017	1	2	0	2	3.83	21.24	0.361	0.000	0.361	08:25	12:15	3:50:00	5.54	44.33
33	M-49	24/03/2017	1	2	0	2	3.58	21.24	0.337	0.000	0.337	08:20	11:55	3:35:00	5.93	47.42
34	M-50-1	31/03/2017	2	2	0	2	4.52	22.66	0.399	0.000	0.399	08:30	13:01	4:31:00	5.02	40.13
35	M-50-2	31/03/2017	2	2	0	2	4.23	21.03	0.403	0.000	0.403	13:01	17:15	4:14:00	4.97	39.74
36	M-56-1	29/05/2017	2	2	0	2	4.30	22.66	0.380	0.000	0.380	07:42	12:00	4:18:00	5.27	42.15
37	M-56-2	29/05/2017	2	2	0	2	3.83	22.66	0.338	0.000	0.338	13:25	17:15	3:50:00	5.91	47.28
38	M-61	09/06/2017	1	2	0	2	5.17	24.11	0.429	0.000	0.429	08:10	13:20	5:10:00	4.67	37.33
39	M-63	10/06/2017	1	2	0	2	4.92	24.11	0.408	0.000	0.408	08:25	13:20	4:55:00	4.90	39.23
40	M-65-1	10/06/2017	1	2	0	2	3.05	7.91	0.771	0.000	0.771	07:57	11:00	3:03:00	2.59	20.75
41	M-65-2	10/06/2017	1	2	0	2	2.33	12.56	0.372	0.000	0.372	11:00	13:20	2:20:00	5.38	43.05
42	M-67	15/06/2017	1	2	0	2	4.58	29.77	0.308	0.000	0.308	12:00	16:35	4:35:00	6.49	51.95
43	M-68	16/06/2017	1	2	0	2	4.20	21.25	0.395	0.000	0.395	07:30	11:42	4:12:00	5.06	40.47
44	M-71-1	22/06/2017	1	2	0	2	4.00	17.34	0.461	0.000	0.461	08:10	12:10	4:00:00	4.34	34.68
45	M-71-2	22/06/2017	1	2	0	2	2.83	9.50	0.597	0.000	0.597	13:00	15:50	2:50:00	3.35	26.82
46	M-74	24/06/2017	1	2	0	2	3.33	12.12	0.550	0.000	0.550	08:10	11:30	3:20:00	3.64	29.09

Se realiza nuevamente el análisis estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 150.

Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Parámetros estadísticos	Consumo			Rendimiento	
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.392		0.392	Media	42.127
Desv. estándar	0.083		0.083	Des. estándar	6.767
Coef. de variación	21.100		21.100	Coef. de variación	16.065
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	46		46	Muestra	46
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.368		0.368	Intr -	40.171
Intr +	0.416		0.416	Intr +	44.083
Valor elegido (V. E.)	0.392		0.392	Valor elegido (V. E.)	42.127

Tabla 151.

Agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Partida		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm											Hora de inicio y fin	Total horas	Metros ejecutados por hora (ejecutado/tiempo)	Rendimiento (m ² /día)
Considerando todo el ciclo de actividades							Conformación de cuadrilla: 1 op. + 1 pe.									
Kardex	Fecha	Nivel	Cuadrilla			Tiempo (h)	Ejecutado (m ²)	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)								
			Operario	Oficial	Peón			Operario	Oficial	Peón	Inicio	Fin				
01	M-4	30/01/2017	2	1	0	1	2.18	4.06	0.538	0.000	0.538	07:59	10:10	2:11:00	1.86	14.87
02	M-6	31/01/2017	2	1	0	1	1.67	2.81	0.592	0.000	0.592	08:20	10:00	1:40:00	1.69	13.51
03	M-7	31/01/2017	2	1	0	1	3.20	6.72	0.476	0.000	0.476	08:48	12:00	3:12:00	2.10	16.80
04	M-14	14/02/2017	2	1	0	1	2.13	7.31	0.292	0.000	0.292	09:37	11:45	2:08:00	3.43	27.42
05	M-15	14/02/2017	1	1	0	1	2.77	6.83	0.405	0.000	0.405	08:34	11:20	2:46:00	2.47	19.75
06	M-17	17/02/2017	2	1	0	1	3.15	7.55	0.417	0.000	0.417	08:51	12:00	3:09:00	2.40	19.17
07	M-20	18/02/2017	2	1	0	1	2.33	3.75	0.622	0.000	0.622	08:30	10:50	2:20:00	1.61	12.86

08	M-23	21/02/2017	2	1	0	1	2.10	7.31	0.287	0.000	0.287	14:22	16:28	2:06:00	3.48	27.83
09	M-24	21/02/2017	2	1	0	1	2.25	6.89	0.327	0.000	0.327	14:45	17:00	2:15:00	3.06	24.48
10	M-25-2	22/02/2017	2	1	0	1	1.67	3.65	0.457	0.000	0.457	15:50	17:30	1:40:00	2.19	17.51
11	M-25-3	22/02/2017	2	1	0	1	1.80	3.89	0.463	0.000	0.463	15:42	17:30	1:48:00	2.16	17.29
12	M-26-2	22/02/2017	1	1	0	1	2.58	7.44	0.347	0.000	0.347	14:25	17:00	2:35:00	2.88	23.03
13	M-27	22/02/2017	1	1	0	1	2.30	7.83	0.294	0.000	0.294	09:42	12:00	2:18:00	3.40	27.24
14	M-28	23/02/2017	1	1	0	1	3.50	7.12	0.492	0.000	0.492	08:00	11:30	3:30:00	2.03	16.27
15	M-32	03/03/2017	2	1	0	1	2.48	6.97	0.356	0.000	0.356	14:36	17:05	2:29:00	2.81	22.46
16	M-41	11/03/2017	2	1	0	1	3.42	7.13	0.479	0.000	0.479	09:00	12:25	3:25:00	2.09	16.69
17	M-43	13/03/2017	2	1	0	1	3.92	11.61	0.337	0.000	0.337	08:50	12:45	3:55:00	2.96	23.71
18	M-44	14/03/2017	2	1	0	1	3.67	11.23	0.327	0.000	0.327	08:45	12:25	3:40:00	3.06	24.50
19	M-45	15/03/2017	2	1	0	1	4.77	14.92	0.319	0.000	0.319	08:35	13:21	4:46:00	3.13	25.04
20	M-47	18/03/2017	1	1	0	1	3.33	7.39	0.451	0.000	0.451	08:50	12:10	3:20:00	2.22	17.74
21	M-51-1	06/04/2017	1	1	0	1	2.08	7.64	0.273	0.000	0.273	14:15	16:20	2:05:00	3.67	29.33
22	M-51-2	06/04/2017	1	1	0	1	2.83	7.97	0.355	0.000	0.355	09:20	12:10	2:50:00	2.81	22.50
23	M-52	03/05/2017	2	1	0	1	4.07	17.47	0.233	0.000	0.233	13:11	17:15	4:04:00	4.29	34.36
24	M-53	13/05/2017	2	1	0	1	3.70	9.83	0.377	0.000	0.377	09:24	13:06	3:42:00	2.66	21.25
25	M-54.1	23/05/2017	1	1	0	1	3.50	10.04	0.349	0.000	0.349	08:00	10:35	2:35:00	2.87	22.94
26	M-54.2	23/05/2017	1	1	0	1	1.80	5.27	0.341	0.000	0.341	14:57	16:45	1:48:00	2.93	23.44
27	M-57-1	02/06/2017	1	1	0	1	2.83	8.75	0.324	0.000	0.324	09:10	12:00	2:50:00	3.09	24.69
28	M-57-2	02/06/2017	1	1	0	1	3.17	10.30	0.308	0.000	0.308	14:00	17:10	3:10:00	3.25	26.01
29	M-58	05/06/2017	1	1	0	1	3.00	11.71	0.256	0.000	0.256	09:10	12:10	3:00:00	3.90	31.23
30	M-59-1	06/06/2017	1	1	0	1	3.25	8.54	0.381	0.000	0.381	08:45	12:00	3:15:00	2.63	21.02
31	M-59-2	06/06/2017	1	1	0	1	2.83	10.14	0.279	0.000	0.279	14:10	17:00	2:50:00	3.58	28.63
32	M-60-1	07/06/2017	1	1	0	1	2.25	4.30	0.523	0.000	0.523	07:25	09:40	2:15:00	1.91	15.30
33	M-60-2	07/06/2017	1	1	0	1	3.00	6.32	0.474	0.000	0.474	10:00	13:00	3:00:00	2.11	16.86
34	M-62	10/06/2017	1	1	0	1	5.50	17.63	0.312	0.000	0.312	07:20	12:50	5:30:00	3.21	25.65
35	M-64	10/06/2017	1	1	0	1	4.22	9.53	0.443	0.000	0.443	08:37	12:50	4:13:00	2.26	18.07
36	M-70-1	21/06/2017	1	1	0	1	3.80	7.56	0.502	0.000	0.502	08:42	12:30	3:48:00	1.99	15.92
37	M-70-2	21/06/2017	1	1	0	1	3.67	10.16	0.361	0.000	0.361	13:10	16:50	3:40:00	2.77	22.16
38	M-73	22/06/2017	1	1	0	1	2.75	8.43	0.326	0.000	0.326	09:15	12:00	2:45:00	3.06	24.51
39	M-75-1	24/06/2017	1	1	0	1	3.08	3.20	0.964	0.000	0.964	07:10	10:15	3:05:00	1.04	8.30
40	M-75-2	24/06/2017	1	1	0	1	2.67	3.89	0.685	0.000	0.685	10:20	13:00	2:40:00	1.46	11.68

Se realiza nuevamente el proceso estadístico, para verificar si la dispersión disminuye:

Tabla 152.

Análisis estadístico a la agrupación de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Parámetros estadísticos	Consumo			Parámetros estadísticos	Metro cuadrado por día (m ² /día)
	Hora hombre por unidad de metrado (hH/um)				
	Operario	Oficial	Peón		
Media	0.409		0.409	Media	21.301
Desv. estándar	0.138		0.138	Des. estándar	5.698
Coef. de variación	33.789		33.789	Coef. de variación	26.748
Nivel de confianza	95%		95%	Nivel de confianza	95%
Muestra	40		40	Muestra	40
Alfa	5%		5%	Alfa	5%
Z	1.960		1.960	Z	1.960
Intr -	0.366		0.366	Intr -	19.536
Intr +	0.451		0.451	Intr +	23.067
Valor elegido (V. E.)	0.409		0.409	Valor elegido (V. E.)	21.301

Se procede a comparar los resultados de las tres agrupaciones de datos recolectados tomando el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra: cuadrillas mixtas, cuadrillas de 2 operarios + 2 peones y cuadrillas de 1 operario + 1 peón; asumiendo a los resultados de la cuadrilla mixta como valor base para la comparación de resultados.

Tabla 153.

Resumen y comparación de los resultados de consumo de mano de obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Consumo de mano de obra - datos globales					
Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla					
		V.E.	%	Diferencia	Dispersión
Mixta	Operario	0.408	100.00	0.00%	29.199
	Peón	0.389	100.00	0.00%	29.851
2 op. + 2 pe.	Operario	0.392	96.15	-3.85%	21.100
	Peón	0.392	100.86	0.86%	21.100
1 op. + 1 pe.	Operario	0.409	100.18	0.18%	33.789
	Peón	0.409	105.10	5.10%	33.789

Consumo de mano de obra - datos globales

Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla

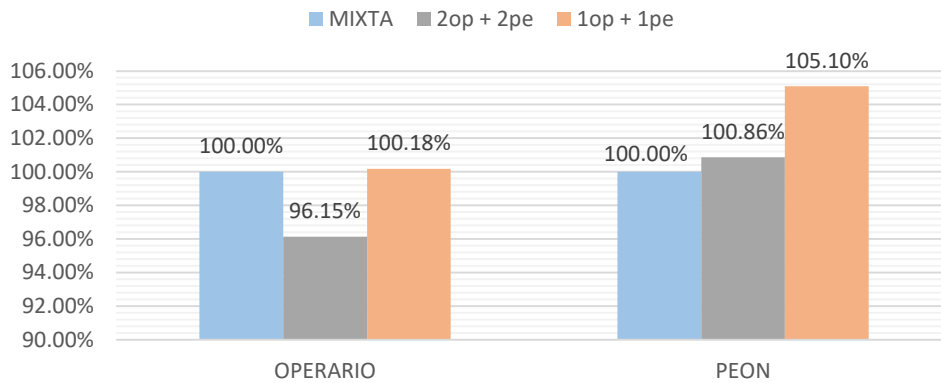


Figura 41. Comparación del consumo de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla

Tabla 154.

Resumen y comparación de los resultados del rendimiento de mano obra para los 3 grupos en análisis: cuadrilla mixta, 2 operarios + 2 peones y 1 operario + 1 peón

Rendimiento de mano de obra - datos globales				
Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla				
	V. E.	%	Diferencia	Dispersión
Mixta	32.079	100.00	0.00%	36.771
2 op. + 2 pe.	42.127	131.32	31.32%	16.065
1 op. + 1 pe.	21.301	66.40	-33.60%	26.748

Rendimiento de mano de obra - datos globales

Análisis: por el número de integrantes de cuadrilla

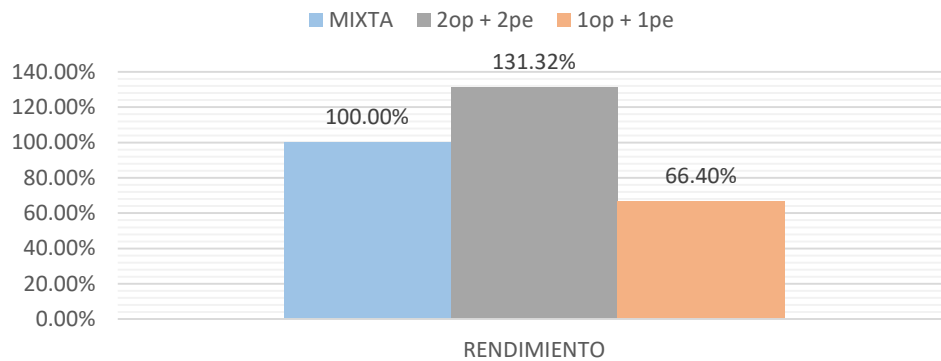


Figura 42. Comparación del rendimiento de mano de obra para los tres tipos de agrupación de cuadrilla

4.1.2.2.1 Análisis de costos unitarios propuesto por el expediente técnico

Tabla 155.

Análisis de costos unitario propuesto en el expediente técnico del proyecto

Partida	02.02.01	Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm					
Rendimiento	m ² /día	20.0000	EQ.	20.0000		Costo unitario directo por : m ²	11.36
Código	Descripción recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra							
0147010002	Operario	hH		1.0000	0.4000	13.12	5.25
0147010004	Peón	hH		0.5000	0.2000	10.58	2.12
							7.37
Materiales							
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"	kg			0.0220	3.81	0.08
0204000000	Arena fina (puesto en obra)	m ³			0.0160	85.00	1.36
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	bls			0.1170	18.22	2.13
							3.57
Equipos							
0337010001	Herramientas manuales	%mo			5.0000	7.37	0.37
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"	Und.			0.0010	42.37	0.04
0348800012	Andamio metálico	Cpo.			0.0010	12.00	0.01
							0.42

Se puede apreciar en el ítem 4.1.2.2.1, que los valores desglosados por actividad que brinda Capeco, no es de utilidad para los profesionales del medio, puesto que se tiene como herramienta informática para la elaboración de presupuestos al programa computacional S10, el cual solo necesita un valor de rendimiento por partida y no 2 como lo hace Capeco, es entonces que para poder comprobar la eficiencia de los resultados que consideran el tiempo total del ciclo de actividades empleadas en ejecutar cada muestra, es que se procede a reemplazarlos según su respectiva clasificación, a manera de poder determinar

qué dato puede ser usado en adelante por profesionales del sector construcción que ejecuten obras de edificación con características similares al proyecto en estudio.

Tabla 156.

Análisis de costos unitarios empleando únicamente el resultado de la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Partida		02.02.01			Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm			Tiempo	8
Rendimiento	m ² /día	69.8524	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m ²		9.18		
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Mano de obra									
0147010002	Operario		hH	2.0000	0.2291	13.12	3.01		
0147010004	Peón		hH	2.0000	0.2291	10.58	2.42		
							5.43		
Materiales									
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"		kg		0.0220	3.81	0.08		
0204000000	Arena fina (puesto en obra)		m ³		0.0160	85.00	1.36		
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)		bls		0.1170	18.22	2.13		
							3.57		
Equipos									
0337010001	Herramientas manuales		%mo		5.0000	2.42	0.12		
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"		Und.		0.0010	42.37	0.04		
0348800012	Andamio metálico		Cpo.		0.0010	12.00	0.01		
							0.18		

Tabla 157.

Análisis de costos unitario empleando únicamente el resultado de la actividad Tarrajeo, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Cuadrilla de 1 op. + 1 pe. - usando solo tarrajeo							
Partida	02.02.01	Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm				Tiempo	8
Rendimiento	m ² /día	28.5295	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m ²	10.61	
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra							
0147010002	Operario		hH	1.0000	0.2804	13.12	3.68
0147010004	Peón		hH	1.0000	0.2804	10.58	2.97
							6.65
Materiales							
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"		kg		0.0220	3.81	0.08
0204000000	Arena fina (puesto en obra)		m ³		0.0160	85.00	1.36
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)		bls		0.1170	18.22	2.13
							3.57
Equipos							
0337010001	Herramientas manuales		%mo		5.0000	6.65	0.33
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"		Und.		0.0010	42.37	0.04
0348800012	Andamio metálico		Cpo.		0.0010	12.00	0.01
							0.39

Tabla 158.

Resumen y comparación del costo de la partida Tarrajeo de muros interiores, para los 3 grupos en análisis

Comparación de costos por m ² /día			
Análisis: usando solo rendimiento en tarrajeo			
	Costo (m ²)	%	Diferencia
Exp. técnico	11.360	100.00	0.00%
2 op. + 2 pe.	9.180	80.81	-19.19%
1 op. + 1 pe.	10.608	93.38	-6.62%

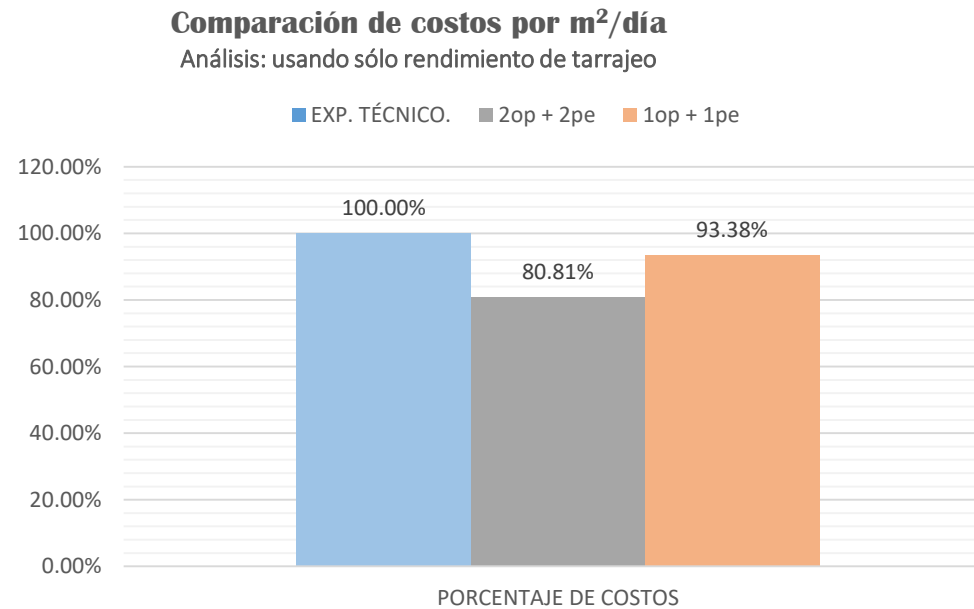


Figura 43. Comparación de los costos por m², considerando únicamente el rendimiento de la actividad Tarrajeo

Tabla 159.

Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas mixtas

Cuadrillas mixtas							
Partida	02.02.01	Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm				Tiempo	8
Rendimiento	m ² /día	32.0788	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m ²	8.45	
Código	Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de obra							
0147010002	Operario	hH	1.0000	0.2494	13.12	3.27	
0147010004	Peón	hH	0.5000	0.1247	10.58	1.32	
							4.59
Materiales							
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"	kg		0.0220	3.81	0.08	
0204000000	Arena fina (puesto en obra)	m ³		0.0160	85.00	1.36	
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	bls		0.1170	18.22	2.13	
							3.57
Equipos							
0337010001	Herramientas manuales	%mo		5.0000	4.59	0.23	
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"	Und.		0.0010	42.37	0.04	
0348800012	Andamio metálico	Cpo.		0.0010	12.00	0.01	
							0.28

Tabla 160.

Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas de 2 operarios + 2 peones

Cuadrilla de 2 op. + 2 pe.								
Partida	02.02.01		Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm				Tiempo	8
Rendimiento	m ² /día	42.1268	EQ.	20.0000		Costo unitario directo por : m ²	13.08	
Código	Descripción recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra								
0147010002	Operario		hH		2.0000	0.3798	13.12	4.98
0147010004	Peón		hH		2.0000	0.3798	10.58	4.02
								9.00
Materiales								
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"		kg			0.0220	3.81	0.08
0204000000	Arena fina (puesto en obra)		m ³			0.0160	85.00	1.36
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)		bls			0.1170	18.22	2.13
								3.57
Equipos								
0337010001	Herramientas manuales		%mo			5.0000	9.00	0.45
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"		Und.			0.0010	42.37	0.04
0348800012	Andamio metálico		Cpo.			0.0010	12.00	0.01
								0.50

Tabla 161.

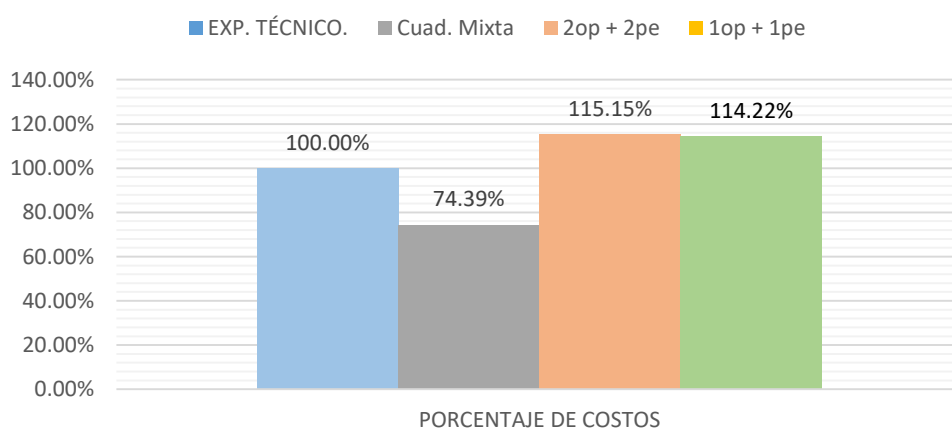
Análisis de costos unitario empleando el resultado del rendimiento que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida, conformado por cuadrillas de 1 operario + 1 peón

Cuadrilla de 1 op. + 1 pe.							
Partida	02.02.01	Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm				Tiempo	8
Rendimiento	m ² /día	21.3013	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m ²	12.98	
Código	Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de obra							
0147010002	Operario	hH	1.0000	0.3756	13.12	4.93	
0147010004	Peón	hH	1.0000	0.3756	10.58	3.97	
						8.90	
Materiales							
0202010005	Clavos para madera con cabeza de 3"	kg		0.0220	3.81	0.08	
0204000000	Arena fina (puesto en obra)	m ³		0.0160	85.00	1.36	
0221000001	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	bls		0.1170	18.22	2.13	
						3.57	
Equipos							
0337010001	Herramientas manuales	%mo		5.0000	8.90	0.45	
0337040034	Regla de aluminio de 1 1/2" x 3"	Und.		0.0010	42.37	0.04	
0348800012	Andamio metálico	Cpo.		0.0010	12.00	0.01	
						0.50	

Tabla 162.**Resumen y comparación del costo por m², para los 3 grupos en análisis**

Comparación de costos por m ²			
Análisis: usando resultados globales			
	Costo (m ²)	%	Diferencia
Exp. técnico.	11.360	100.00	0.00%
Cuad. mixta	8.451	74.39	-25.61%
2 op. + 2 pe.	13.081	115.15	15.15%
1 op. + 1 pe.	12.976	114.22	14.22%

**Comparación de costos por m²/día
Análisis: usando resultados globales**

**Figura 44. Comparación de los costos por m², haciendo uso de los resultados globales.****4.2. Análisis de resultados****4.2.1 Tarrajeo de cielorrasos con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm**

Según el análisis de costos unitarios del expediente técnico del proyecto: Mejoramiento del servicio educativo en la institución educativa integrada Puerto Yurinaki, centro poblado Puerto Yurinaki, distrito de Perené, provincia de Chanchamayo – región Junín, el rendimiento utilizado para la partida de tarrajeo de cielorraso es 6 m²/día, el consumo hH de operario es 1.333 y el consumo hH de peón es 0.6667; partiendo como punto de análisis a los valores de rendimiento que brinda Capeco, siendo estas, para 3 actividades: revestimiento = 6 m²/día, pañeteo = 20 m²/día y andamio = 20 m²/día.

Como se observa en el texto anterior, no se cuenta con un valor oficial que sea de real utilidad para la elaboración de análisis de costos unitarios, es por lo que, con los análisis obtenidos se obtuvieron los siguientes resultados que

brindan valores reales a ser utilizados, como también evaluar el comportamiento de las cuadrillas, con la finalidad que sirvan de ayuda con las múltiples decisiones en obra para el ordenamiento productivo del personal.

Los primeros datos a ser analizados, para su posterior comparación, fueron aquellos valores que también considera Capeco en su tabla de Análisis de Costos Unitarios para la partida de tarrajeo de cielorrasos (Anexo 5); se observa los primeros resultados de consumo y rendimiento para las actividades Revestimiento-Tablas 18, Pañeteo-Tabla 19 y Andamio-Tabla 20, los valores de rendimiento obtenidos fueron: revestimiento: 41.875 m²/día, pañeteo: 182.727 m²/día y andamio: 54.169 m²/día, valores sumamente elevados en comparación a los valores brindados por Capeco, sin embargo, tienen una dispersión (coeficiente de variación) que califica a los resultados con un bajo grado de precisión, entonces, con la finalidad de disminuir la dispersión y siguiendo las recomendaciones de la teoría, se procede a agrupar los datos de cada actividad, considerando el igual número de integrantes de cuadrilla, es decir grupos conformados por 2 operarios y 2 peones; y grupos de 1 operario y 1 peón. Al obtener valores con el menor grado de dispersión, los resultados son más reales y pueden ser comparados con los valores usados en nuestro medio, es decir, los valores brindados por Capeco.

A. Actividad revestimiento:

- **Cuadrilla conformada por 2 operarios y 2 peones:** obteniendo en la Tabla 21, que el valor del rendimiento es de 55.298 m²/día, y que al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad se obtiene un consumo hH uniforme en ambos casos (operario – peón) de 0.298 hH/um; el valor de la dispersión (Coef. de variación) tuvo un considerable descenso, haciendo que los resultados sean más precisos.

Se observa en la Tabla 21, correspondiente a la actividad Revestimiento conformada por cuadrillas de 2 operarios y 2 peones, que las superficies ejecutadas tienen áreas que oscilan entre los 11.98 m² hasta los 29.22 m²,

entonces se afirma que la distribución de personal debe ser de 2 operarios y 2 peones para paños cuyas áreas están entre los 10 m² hasta los 30 m².

- **Cuadrilla conformada por 1 operario y 1 peón:** obteniendo en la Tabla 24, que el valor del rendimiento es de 24.750 m²/día, y que al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad se obtiene un consumo hH uniforme en ambos casos (operario – peón) de 0.333 hH/um; el valor de la dispersión tuvo un importante descenso, logrando que los resultados sean más precisos.

Se observa en la Tabla 23, correspondiente a la actividad Revestimiento conformada por cuadrillas de 1 operario y 1 peón, que las superficies ejecutadas tienen áreas que oscilan entre los 4.40 m² hasta los 8.05 m², entonces se afirma que la distribución de personal debe ser de 1 operario y 1 peón para paños cuyas áreas estén entre 1 m² hasta los 10 m².

Realizando la comparación entre los valores agrupados y sin agrupar (Tabla 25), se observa que el consumo de mano de obra disminuyó para las cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe. y tuvo un aumento para las cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., lo cual tiene mucha coherencia, puesto que los paños más pequeños fueron realizados por cuadrillas de 1 op. + 1 pe., por ende, al ser más pequeños, hay una dificultad mayor para realizar el revestimiento, debido a que cuentan con un espacio reducido donde manipular sus herramientas y la mezcla de trabajo; las superficies más grandes, se culminan más rápido, puesto que se cuenta con espacios de trabajo amplios, pero también, se necesita un acelerado ritmo de trabajo, debido al fraguado más rápido de la mezcla, a consecuencia de la temperatura propia de la zona.

Comparando los resultados del rendimiento de mano de obra en la Tabla 26, se nota una vez más que los valores se alejan del análisis a las cuadrillas con cuadrillas mixtas, el rendimiento para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe. es de 55.298 m²/día, y para las cuadrillas de 1 op. + 1 pe. es de 24.750 m²/día, como se mencionó en el párrafo anterior, los paños de grandes dimensiones son

culminados en un plazo más corto, a diferencia de los paños con superficies más pequeñas, que tardan más tiempo en ser acabadas; la dispersión es mucho menor cuando se uniformiza las cuadrillas, por ende los datos son más precisos y ya pueden tomarse como referencia para una posterior comparación.

- Comparación de resultados: por la posición y el nivel del cielorraso:

Para la agrupación de datos conformada por 2 operarios y 2 peones, se observó en la Tabla 32, que el rendimiento de mano de obra para cielorrasos con posición horizontal es de 64.067 m²/día y para cielorrasos con posición inclinada es de 48.868 m²/día, notándose claramente que el rendimiento es distinto, puesto que los cielorrasos inclinados requieren mayor detalle y trabajo, por ende, tardan más en culminar esta actividad. Los datos de la presente investigación tienen un valor de dispersión mucho menor al análisis con cuadrillas mixtas, por tal motivo, los resultados son más confiables. En la Tabla 38 se observa que el rendimiento de mano de obra es 60.452 m²/día para superficies de cielorraso ubicadas en el primer nivel, un valor mayor en comparación al rendimiento de mano de obra para el revestimiento de superficies en el segundo nivel, siendo este 41.486 m²/día, se afirma que las superficies ubicadas en el primer nivel son más rápidas en ejecutar debido a que están más cerca de los materiales, y los trabajos de traslado y preparación se hacen en un tiempo más corto, haciendo que la ejecución de la partida sea más rápida.

Para la agrupación de datos conformada por 1 operario y 1 peón, se observó en la Tabla 44, que el rendimiento de mano de obra para cielorrasos con posición horizontal es de 26.871 m²/día y para cielorrasos con posición inclinada es de 21.290 m²/día, notándose el mismo comportamiento en la agrupación de datos conformada por 2 op. + 2 pe., los cielorrasos inclinados requieren mayor detalle y trabajo, por ende, tardan más en culminar esta actividad. En la Tabla 50 se observa que el rendimiento de mano de obra es 26.497 m²/día para superficies de cielorraso ubicadas en el primer nivel, un valor mayor en comparación al rendimiento de mano de obra para el revestimiento de superficies en el segundo nivel, siendo este 21.358 m²/día; se advierte que, en ambos grupos de análisis según los integrantes por cuadrilla, el comportamiento de los

resultados es similar, como también la disminución de la dispersión, esto demuestra, que los resultados obtenidos son mucho más reales y precisos.

B. Actividad Pañeteo:

- **Cuadrilla conformada por 2 operarios y 2 peones:** obteniendo en la Tabla 52, que el valor del rendimiento es de 192.164 m²/día, y que al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad se obtiene un consumo hH uniforme en ambos casos (operario – peón) de 0.085 hH/um; el valor de la dispersión o el coeficiente de Variación tuvo un considerable descenso, haciendo que los resultados sean más precisos.

Se observa en la Tabla 51, correspondiente a la actividad Pañeteo conformada por cuadrillas de 2 operarios y 2 peones, que las superficies ejecutadas tienen áreas que oscilan entre los 11.98 m² hasta los 29.22 m², entonces se afirma que la distribución de personal debe ser de 2 operarios y 2 peones para el pañeteo de paños cuyas áreas sean de 10 m² hasta los 30 m².

- **Cuadrilla conformada por 1 operario y 1 peón:** en la Tabla 54, el valor del rendimiento es de 173.279 m²/día, y que, al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad, se obtiene un consumo hH uniforme en ambos casos (operario – peón) de 0.047 hH/um; el valor de la dispersión disminuyó debido a la agrupación uniforme de cuadrillas según el número de integrantes, obteniendo entonces resultados más precisos.

Se observa en la Tabla 53, correspondiente a la actividad Pañeteo conformada por cuadrillas de 1 operario y 1 peón, que las superficies ejecutadas tienen áreas que oscilan entre los 4.40 m² hasta los 8.05 m², entonces se afirma que la distribución de personal debe ser de 1 operario y 1 peón para paños con áreas entre 1 m² hasta los 10 m².

Realizando la comparación entre los valores agrupados según número de integrantes por cuadrilla (Tabla 55), se observa que el consumo de mano de obra aumentó para las cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe. y tuvo un descenso

para las cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., lo cual tiene mucha coherencia, puesto que los paños más pequeños fueron realizados por cuadrillas de 1 op. + 1 pe., por ende, al ser más pequeños, hay una dificultad mayor para realizar el pañeteo, debido a que cuentan con un espacio reducido donde manipular sus herramientas y la mezcla de trabajo; las superficies más grandes, se culminan más rápido, puesto que se cuenta con espacios de trabajo amplios, pero también, se necesita un acelerado ritmo de trabajo, debido al fraguado más rápido de la mezcla, a consecuencia de la temperatura propia de la zona.

Comparando los resultados del rendimiento de mano de obra en la Tabla 56 se nota, una vez más, que los valores se alejan del análisis de cuadrillas mixtas, el rendimiento para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe. es de 192.164 m²/día, y para las cuadrillas de 1 op. + 1 pe. es de 173.279 m²/día, como se mencionó en el párrafo anterior, los paños de grandes dimensiones son culminados en un plazo más corto, a diferencia de los paños con superficies más pequeñas, que tardan más tiempo en ser acabadas; la dispersión es mucho menor cuando se uniformizan las cuadrillas, por ende los datos son más precisos y ya pueden tomarse como referencia para una posterior comparación.

- Comparación de resultados: por la posición y el nivel del cielorraso:

Para la agrupación de datos conformada por 2 operarios y 2 peones, se observó en la Tabla 62, que el rendimiento de mano de obra para cielorrasos con posición horizontal es de 186.402 m²/día y para cielorrasos con posición inclinada es de 196.390 m²/día, notándose que el comportamiento de los resultados para la actividad Pañeteo es contraria a los resultados de la actividad Revestimiento, el avance es mayor en superficies inclinadas, considerando que sucede esto, ya que al ser la actividad Pañeteo, es más fácil conseguir que la mezcla de cemento se adhiera a la losa en una superficie inclinada, que en una superficie horizontal. En la Tabla 68 se observa que el rendimiento de mano de obra es 187.676 m²/día para superficies de cielorraso ubicadas en el primer nivel, un valor menor en comparación al rendimiento de mano de obra para el revestimiento de superficies en el segundo nivel, siendo este 225.867 m²/día, una vez más obteniendo un comportamiento distinto a los resultados de la

actividad Revestimiento, se considera que este comportamiento depende de la organización de la cuadrilla, puesto que, al anticiparse a las jornadas futuras, y alistar los materiales con anticipación en el lugar que corresponde, agilizan los trabajos y por ende incrementan los rendimientos.

Para la agrupación de datos conformada por 1 operario y 1 peón, se observó en la Tabla 74, que el rendimiento de mano de obra para cielorrasos con posición horizontal es de 173.915 m²/día y para cielorrasos con posición inclinada es de 169.845 m²/día, notándose el mismo comportamiento en la agrupación de datos conformada por 2 op. + 2 pe., los cielorrasos inclinados requieren mayor detalle y trabajo, por ende, tardan más en culminar esta actividad, haciendo que el rendimiento sea menor. En la Tabla 80 se observa que el rendimiento de mano de obra es 176.430 m²/día para superficies de cielorraso ubicadas en el primer nivel, un valor mayor en comparación al rendimiento de mano de obra para el Revestimiento de superficies en el segundo nivel, siendo este 169.942 m²/día; se advierte que, en ambos grupos de análisis según los integrantes por cuadrilla, el comportamiento de los resultados es similar al análisis anterior, como también la disminución de la dispersión, esto demuestra, que los resultados obtenidos son mucho más reales y precisos.

4.2.1.1 Análisis a la comparación entre nuestros resultados y los valores brindados por Capeco

En la Tabla 81 se tiene el resumen de los valores de consumo y rendimiento de mano de obra propuestos por Capeco (Anexo 5), para un mejor entendimiento de los valores de esta tabla se estructuró de una forma que pueda comprenderse el resultado de sus valores totales (Tabla 82),

Debido a que los resultados disminuyen el valor de la dispersión cuando se agrupan los datos con mismo número de integrantes por cuadrilla, es que se mantiene las dos propuestas de trabajo, cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe. y cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., también siendo necesario esta clasificación, puesto que debe de colocarse el número real de integrantes por

especialidad, siendo absurdo unir todos los datos, cuando se tienen distintos números de integrantes por cuadrilla.

Es entonces que se obtiene la Tabla 83 y la Tabla 84, con los resultados de consumo y rendimiento de mano de obra; en la Tabla 85 se observa la respectiva comparación entre los valores de consumo de hH proporcionados por Capeco y los valores obtenidos en el presente estudio.

- **Consumo hH:** en la Tabla 85, el consumo hora-hombre para la partida de tarrajeo de cielorraso según el valor brindado por Capeco es 2.666, valor que incluye el consumo hH de Pañeteo, Revestimiento y Andamio, como resultado del estudio para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe., obteniendo como consumo hH para estas tres actividades 1.041, siendo en 60.97% menor comparado al valor dado por Capeco, y para cuadrillas de 1 op. + 1 pe., obteniendo como consumo hH para estas tres actividades 1.034, siendo en 61.21% menor comparado al valor dado por Capeco, comprobándose de tal forma la lejanía de los datos referenciales que tenemos en el Perú, y los datos reales obtenidos en campo.
- **Rendimiento:** observando la Figura 22, se tiene una clara idea de lo distante de los resultados con los valores de Capeco; en la actividad Pañeteo, Capeco dice que el rendimiento es 20 m²/día, sin embargo, en este estudio se obtiene un rendimiento de 192.16 m²/día para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe., y de 173.28 m²/días para las cuadrillas de 1 op. + 2 pe., siendo estos valores 960.82% y 866.39% más respectivamente, en referencia al valor dado por Capeco.

Para la actividad Revestimiento, Capeco dice que el rendimiento es 6 m²/día, sin embargo, en este estudio se obtiene un rendimiento de 55.30 m²/día para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe., y de 24.75 m²/días para las cuadrillas de 1 op. + 2 pe., siendo estos valores 921.64% y 412.49% más respectivamente, en referencia al valor dado por Capeco.

Para la actividad Andamio, Capeco dice que el rendimiento es 20 m²/día, en este estudio se obtiene un rendimiento de 54.17 m²/día para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe., y de 54.17 m²/días para las cuadrillas de 1 op. + 2 pe., siendo estos valores 270.85% más respectivamente, en referencia al valor brindado por Capeco.

4.2.1.2 Análisis de resultados a los valores que consideran el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra

Los valores que brinda Capeco, no son de utilidad para poder ser utilizados en la elaboración de análisis de costos unitarios, ya que no brinda un valor real del verdadero tiempo que una cuadrilla tarda en ejecutar una partida, como es el caso de tarrajeo en cielorraso, se brinda el rendimiento de 3 actividades, pero cuyos valores no son de utilidad en este medio, puesto que no son reemplazables para la formulación de Análisis de Costos Unitarios, donde se requiere un valor general que indique el rendimiento real de avance de una partida. Es así como se tomaron datos que sí indican el tiempo real de ejecución de la partida de tarrajeo en cielorraso, empezando por la preparación de la superficie hasta la culminación del tarrajeo de la superficie.

En la Tabla 87, se tienen 103 muestras que indican el verdadero tiempo en que se tarda en culminar el tarrajeo de una superficie de cielorraso, desde el preparado de la superficie, en la Tabla 88 se tienen los resultados del consumo y rendimiento de mano de obra para esta partida, arrojando un valor de rendimiento de 27.385 m²/día, pero con un alto grado de dispersión: 33.661, esto a consecuencia que los datos analizados fueron tomados de cuadrillas con 2 y 4 integrantes, es entonces que nuevamente se procede a agrupar los valores según el número de integrantes por cuadrilla, y es así que se obtienen los siguientes resultados:

- **Cuadrilla conformada por 2 operarios y 2 peones:** se obtiene un rendimiento de 34.419 m²/día, y que al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad se obtiene un consumo hH uniforme en ambos

casos (operario – peón) de 0.475 hH/um; el valor de la dispersión tuvo un considerable descenso, haciendo que los resultados sean más reales.

La Tabla 89, correspondiente a la agrupación de datos recolectados en campo que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida de tarrajeo de cielorrasos, conformada por cuadrillas de 2 operarios y 2 peones, se observa que las superficies ejecutadas tienen áreas que oscilan entre los 11.98 m² hasta los 29.22 m², entonces se afirma que la distribución de personal debe ser de 2 operarios y 2 peones para el pañeteo de paños cuyas áreas sean de 10 m² hasta los 30 m².

- **Cuadrilla conformada por 1 operario y 1 peón:** en la Tabla 92, el valor del rendimiento es de 16.871 m²/día, y que, al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad, se obtiene un consumo hH uniforme en ambos casos (operario – peón) de 0.485 hH/um; el valor de la dispersión disminuyó debido a la agrupación uniforme de cuadrillas según el número de integrantes, haciendo que los resultados sean más confiables.

Se observa en la Tabla 91, correspondiente al tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida de tarrajeo de cielorrasos, conformada por cuadrillas de 1 operario y 1 peón; las superficies ejecutadas tienen áreas que oscilan entre los 4.40 m² hasta los 8.05 m², entonces se afirma que la distribución de personal debe ser de 1 operario y 1 peón para paños con áreas entre 1 m² hasta los 10 m².

4.2.1.3 Análisis de costos en función a los valores propuestos en el expediente técnico

Se muestra en la Tabla 95, el análisis de costos unitarios del expediente técnico, correspondiente a la partida de tarrajeo de cielorrasos, donde el valor del rendimiento es 6 m²/día para una cuadrilla conformada por 1 operario y 0.5 peón, obteniendo un costo de 33.39 soles el m² de tarrajeo de cielorraso, se observa que el valor colocado como rendimiento, es el valor propuesto por Capeco únicamente para la actividad Revestimiento, entonces, siguiendo este

comportamiento, se procede a realizar el mismo reemplazo, pero considerando los resultados de este estudio para cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe. y 1 op. + 1 pe., teniendo como resultado las Tablas 96 y 97. Haciendo la comparación de costos entre los 3 resultados en la Tabla 98, obteniendo que para la cuadrilla de 2 op. + 2 pe., el costo por m² de tarrajeo de cielorraso es 14.827 soles y para la cuadrilla 1 op. + 1 pe. es de 15.671 soles el m², siendo en un 55.59% y 53.07% menor al costo especificado en el expediente técnico.

Si bien se logró demostrar la lejanía de los costos que se genera entre los valores brindados por Capeco y los resultados obtenidos en obra, lo que se pretende buscar son resultados que sirvan como referencia en futuros proyectos y se permita obtener costos reales en los análisis de costos unitarios, es de tal forma que se procedió a reemplazar los valores de rendimiento, con los resultados que se han obtenido considerando el tiempo total del ciclo de actividades que permiten ejecutar la partida de tarrajeo de cielorraso, obteniendo la Tabla 102, donde el costo resultante del análisis de todas las cuadrillas es 13.274 soles, para la cuadrilla de 2 op. + 2 pe. teniendo un costo de 19.195 soles y para la cuadrilla 1 op. + 1 pe. es de 19.427 soles, siendo entonces el costo por m² de superficie de cielorraso a tarrajar, mucho menor al costo del Expediente técnico, que es 33.390 soles, ocasionando el ahorro por m² de tarrajeo en un 42.51% para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe. y de 41.82% para las cuadrillas de 1 op. + 1 pe.

4.2.2 Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm

Los primeros datos a ser analizados, para su posterior comparación, fueron aquellos valores que también considera Capeco en su tabla de Análisis de Costos Unitarios para la partida de tarrajeo en muros interiores (Anexo 6); es entonces que se observan los primeros resultados de consumo y rendimiento para las actividades: Tarrajeo-Tabla 103 y Pañeteo-Tabla 104, los valores de rendimiento obtenidos fueron: tarrajeo: 49.930 m²/día y pañeteo: 151.355 m²/día, valores sumamente elevados en comparación a los valores brindados por Capeco, sin embargo, tienen un coeficiente de variación que califica a los presentes resultados con un bajo grado de precisión, entonces, con la finalidad

de disminuir la dispersión, se procede a agrupar los datos de cada actividad, considerando el igual número de integrantes de cuadrilla, es decir grupos conformados por 2 operarios y 2 peones, y grupos de 1 operario y 1 peón. Al obtener valores con el menor grado de dispersión, los resultados son más reales y pueden ser comparados con los valores usados en este medio, es decir los valores dados por Capeco.

A. Actividad Tarrajeo:

- **Cuadrilla conformada por 2 operarios y 2 peones:** observando en la Tabla 106, que el valor del rendimiento es de 69.852 m²/día, y que al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad se obtiene un consumo hH uniforme en ambos casos (operario – peón) de 0.240 hH/um; el valor de la dispersión tuvo un considerable descenso, haciendo que los resultados propios sean más precisos.

- **Cuadrilla conformada por 1 operario y 1 peón:** obteniendo en la Tabla 108, que el valor del rendimiento es de 28.529 m²/día, y que al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad se obtiene un consumo hH uniforme en ambos casos (operario – peón) de 0.290 hH/um; el valor de la dispersión tuvo un importante descenso, logrando que los resultados sean más precisos.

Realizando la comparación entre los valores agrupados y sin agrupar (Tabla 109), se observa que el consumo de mano de obra disminuyó para las cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe. y tuvo un aumento para las cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., lo cual tiene mucha coherencia, puesto que los paños más pequeños fueron realizados por cuadrillas de 1 op. + 1 pe., por ende, al ser más pequeños, hay una dificultad mayor para realizar el revestimiento, debido a que cuentan con un espacio reducido donde manipular sus herramientas y la mezcla de trabajo; las superficies más grandes, se culminan más rápido, puesto que se cuenta con espacios de trabajo amplios, pero también, se necesita un acelerado ritmo de trabajo, debido al fraguado más rápido de la mezcla, a consecuencia de la temperatura propia de la zona.

Comparando los resultados del rendimiento de mano de obra en la Tabla 110, se nota, una vez más, que los valores se alejan del análisis con cuadrillas mixtas, el rendimiento para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe. es de 69.852 m²/día, y para las cuadrillas de 1 op. + 1 pe. es de 28.529 m²/día, como se mencionó en el párrafo anterior, los paños de grandes dimensiones son culminados en un plazo más corto, a diferencia de los paños con superficies más pequeñas, que tardan más tiempo en ser acabadas; la dispersión es mucho menor cuando se uniformiza las cuadrillas, por ende los datos son más precisos y ya pueden tomarse como referencia para una posterior comparación.

- Comparación de resultados: por el nivel del muro:

Para la agrupación de datos correspondientes a las cuadrillas de 2 op. + 2 pe., se aprecia en la Tabla 112 que el rendimiento de mano de obra es 76.847 m²/día para superficies de cielorraso ubicadas en el primer nivel, un valor mayor en comparación al rendimiento de mano de obra para el revestimiento de superficies en el segundo nivel (Tabla 114), siendo este 60.759 m²/día, se afirma que las superficies ubicadas en el primer nivel son más rápidas en ejecutar debido a que están más cerca de los materiales, y los trabajos de traslado y preparación se hacen en un tiempo más corto, haciendo que la ejecución de la partida sea más rápida.

Para la agrupación de datos conformada por 1 operario y 1 peón, se observa en la Tabla 122 que el rendimiento de mano de obra es 28.031 m²/día para superficies de muro ubicadas en el primer nivel, un valor menor en comparación al rendimiento de mano de obra para superficies de muro en el segundo nivel, siendo este 29.204 m²/día; se advierte que, en ambos grupos de análisis según los integrantes por cuadrilla, el comportamiento de los resultados es distinto, como también la disminución de la dispersión, esto demuestra, que el nivel donde está ubicado el muro, no es un factor que permita un mayor o menor avance; este comportamiento de los resultados es producto de la organización de las cuadrillas que se anticipan a sus frentes de trabajo, y alistan sus materiales con anticipación ocasionando un avance más rápido.

B. Actividad Pañeteo:

- **Cuadrilla conformada por 2 operarios y 2 peones:** obteniendo en la Tabla 124, que el valor del rendimiento es de 196.278 m²/día, y que al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad se obtiene un consumo hH uniforme en ambos casos (operario – peón) de 0.086 hH/um; el valor de la dispersión o el coeficiente de variación tuvo un considerable descenso, haciendo que estos resultados sean más precisos.

Se observa en la Tabla 123, correspondiente a la actividad Pañeteo conformada por cuadrillas de 2 operarios y 2 peones, que las superficies ejecutadas tienen áreas que oscilan entre los 9.50 m² hasta los 29.77 m², entonces se afirma que la distribución de personal debe ser de 2 operarios y 2 peones para el pañeteo de paños cuyas áreas sean de 10 m² hasta los 30 m².

- **Cuadrilla conformada por 1 operario y 1 peón:** en la Tabla 126, el valor del rendimiento es de 103.978 m²/día, y que, al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad, se obtiene un consumo hH uniforme en ambos casos (operario – peón) de 0.084 hH/um; el valor de la dispersión disminuyó debido a la agrupación uniforme de cuadrillas según el número de integrantes, obteniendo entonces resultados más precisos.

Se observa en la Tabla 125, correspondiente a la actividad Pañeteo conformada por cuadrillas de 1 operario y 1 peón, que las superficies ejecutadas tienen áreas que oscilan entre los 3.20 m² hasta los 10.30 m², en 35 de las 40 muestras, entonces se puede afirmar que la distribución de personal debe ser de 1 operario y 1 peón para paños con áreas entre 1 m² hasta los 10 m².

Realizando la comparación entre los valores agrupados según el número de integrantes por cuadrilla (Tabla 127), se observa que el consumo de mano de obra aumentó para las cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe. y tuvo un descenso para las cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., lo cual tiene mucha coherencia, puesto que los paños más pequeños fueron realizados por cuadrillas de 1 op. + 1 pe., por ende, al ser más pequeños, hay una dificultad mayor para

realizar el pañeteo, debido a que cuentan con un espacio reducido donde manipular sus herramientas y la mezcla de trabajo; las superficies más grandes, se culminan más rápido, puesto se cuenta con espacios de trabajo amplios, pero también, se necesita un acelerado ritmo de trabajo, debido al fraguado más rápido de la mezcla, a consecuencia de la temperatura propia de la zona.

Comparando los resultados del rendimiento de mano de obra en la Tabla 128, se nota, una vez más, que los valores se alejan del análisis de cuadrillas mixtas, el rendimiento para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe. es de 196.278 m²/día, y para las cuadrillas de 1 op. + 1 pe. es de 103.978 m²/día, como se mencionó en el párrafo anterior, los paños de grandes dimensiones son culminados en un plazo más corto, a diferencia de los paños con superficies más pequeñas, que tardan más tiempo en ser acabadas; la dispersión es mucho menor cuando se uniformizan las cuadrillas, por ende los datos son más precisos y ya pueden tomarse como referencia para una posterior comparación.

- Comparación de resultados: el nivel del muro:

Para la agrupación de datos conformada por 2 operarios y 2 peones, se observó en la Tabla 134 que el rendimiento de mano de obra es 173.765 m²/día para superficies de cielorraso ubicadas en el primer nivel, un valor menor en comparación al rendimiento de mano de obra para el pañeteo de superficies en el segundo nivel, siendo este 225.545 m²/día, una vez más obteniendo un comportamiento similar a la actividad tarrajeo, se considera que este comportamiento depende de la organización de la cuadrilla, puesto que, al anticiparse a las jornadas futuras, y alistar los materiales con anticipación en el lugar que corresponde, agilizan los trabajos y por ende incrementan los rendimientos.

Para la agrupación de datos conformada por 1 operario y 1 peón, se observó en la Tabla 140 que el rendimiento de mano de obra es 113.363 m²/día para superficies de cielorraso ubicadas en el primer nivel, un valor mayor en comparación al rendimiento de mano de obra para el pañeteo de superficies de muro en el segundo nivel, siendo este 91.280 m²/día; se advierte que, en ambos

grupos de análisis según los integrantes por cuadrilla, el comportamiento de los resultados es distinto al análisis anterior, y también mantiene una dispersión considerable, no permitiendo obtener resultados que sean tomados como referencia.

4.2.3 Análisis a la comparación entre los resultados propios y los valores brindados por Capeco

En la Tabla 141 se tiene el resumen de los valores de consumo y rendimiento de mano de obra para la partida de tarrajeo de muros interiores propuestos por Capeco (Anexo 6), para un mejor entendimiento de los valores de esta tabla se estructuró de una forma que pueda comprenderse el resultado de sus valores totales (Tabla 142), debido a que los resultados disminuyen el valor de la dispersión cuando se agrupan los datos con un mismo número de integrantes por cuadrilla, es que se mantienen las dos propuestas de trabajo, cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe. y cuadrillas conformadas por 1 op. + 1 pe., también siendo necesario esta clasificación, puesto que debe de colocarse el número real de integrantes por especialidad, siendo absurdo unir todos los datos, cuando se tienen distintos números de integrantes por cuadrilla.

Es entonces que se obtiene la Tabla 143 y la Tabla 144, con los resultados propios de consumo y rendimiento de mano de obra; en la Tabla 145, observando la respectiva comparación entre los valores de consumo de hH proporcionados por Capeco y los valores obtenidos en el presente estudio.

- **Consumo hH:** en la Tabla 145, el consumo hora-hombre para la partida de tarrajeo de muros interiores según el valor brindado por Capeco es 0.913, valor que incluye el consumo hH de Pañeteo y Tarrajeo, como resultado del presente estudio para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe., obteniendo como consumo hH para estas tres actividades 0.621, siendo en 31.96% menor comparado al valor dado por Capeco, y para cuadrillas de 1 op. + 1 pe., obteniendo como consumo hH para estas tres actividades 0.715, siendo en 21.71% menor comparado al valor dado por Capeco, comprobándose de tal

forma la lejanía de los datos referenciales que tenemos en el Perú, y los datos reales obtenidos en campo.

- **Rendimiento:** observando la Figura 40, teniendo una clara idea de lo distante de los resultados con los valores de Capeco; en la actividad Pañeteo, Capeco dice que el rendimiento es 34 m²/día, sin embargo, en el presente estudio se obtiene un rendimiento de 196.28 m²/día para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe., y de 103.98 m²/días para las cuadrillas de 1 op. + 2 pe., siendo estos valores 577.29% y 305.82% más respectivamente, en referencia al valor dado por Capeco.

Para la actividad Tarrajeo, Capeco dice que el rendimiento es 20 m²/día, sin embargo, en este estudio se obtiene un rendimiento de 69.85 m²/día para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe., y de 28.53 m²/días para las cuadrillas de 1 op. + 2 pe., siendo estos valores 9349.2621.64% y 142.65% más respectivamente, en referencia al valor dado por Capeco.

4.2.3.1 Análisis de resultados a los valores que consideran el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar cada muestra

Los valores que brinda Capeco, no son de utilidad para poder ser utilizados en la elaboración de análisis de costos unitarios, ya que no brinda un valor real del verdadero tiempo que una cuadrilla tarda en ejecutar una partida, como es el caso de tarrajeo de muros interiores, se nos brinda el rendimiento de 3 actividades, pero cuyos valores no son de utilidad en este medio, puesto que no son reemplazables para la formulación de Análisis de Costos Unitarios, donde se requiere un valor general que indique el rendimiento real de avance de una partida. Es así como se tomaron datos que sí indiquen el tiempo real de ejecución de la partida de tarrajeo en cielorraso, empezando por la preparación de la superficie hasta la culminación del tarrajeo de la superficie.

En la Tabla 147, se tienen 93 muestras que indican el verdadero tiempo en que se tarda en culminar el tarrajeo de una superficie de cielorraso desde el preparado de la superficie; en la Tabla 148 se tienen los resultados del consumo

y rendimiento de mano de obra para esta partida, arrojando un valor de rendimiento de 32.079 m²/día, pero con un alto grado de dispersión: 33.771, esto a consecuencia que los datos analizados fueron tomados de cuadrillas con 2 y 4 integrantes, es entonces que nuevamente se procede a agrupar los valores según el número de integrantes por cuadrilla, y es así que se obtienen los siguientes resultados:

- **Cuadrilla conformada por 2 operarios y 2 peones:** En la Tabla 150 se obtiene un rendimiento de 42.127 m²/día, y que al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad se obtiene un consumo hH uniforme en ambos casos (operario – peón) de 0.392 hH/um; el valor de la dispersión tuvo un descenso, haciendo que los resultados sean más reales.

La Tabla 149, correspondiente a la agrupación de datos recolectados en campo que considera el tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida de tarrajeo de cielorrasos, conformada por cuadrillas de 2 operarios y 2 peones, se observa que las superficies ejecutadas tienen áreas que oscilan entre los 9.50 m² hasta los 29.77 m², entonces se afirma que la distribución de personal debe ser de 2 operarios y 2 peones para paños cuyas áreas sean de 10 m² hasta los 30 m².

- **Cuadrilla conformada por 1 operario y 1 peón:** en la Tabla 152, el valor del rendimiento es de 21.301 m²/día, y que, al ser una cuadrilla con el mismo número de integrantes por especialidad, se obtiene un consumo hH uniforme en ambos casos (operario – peón) de 0.409 hH/um; el valor de la dispersión disminuyó debido a la agrupación uniforme de cuadrillas según el número de integrantes, haciendo que los resultados sean más confiables.

Se observa en la Tabla 151, correspondiente al tiempo total del ciclo de actividades en ejecutar la partida de tarrajeo de cielorrasos, conformada por cuadrillas de 1 operario y 1 peón; las superficies ejecutadas tienen áreas que oscilan entre los 3.20 m² hasta los 11.23 m², entonces se afirma que la

distribución de personal debe ser de 1 operario y 1 peón para paños con áreas entre 1 m² hasta los 10 m².

4.2.3.2 Análisis de costos en función a los valores propuestos en el expediente técnico

Se muestra en la Tabla 155, el análisis de costos unitario del expediente técnico, correspondiente a la partida de tarrajeo de muros interiores, donde el valor del rendimiento es 20 m²/día para una cuadrilla conformada por 1 operario y 0.5 peón, obteniendo un costo de 11.36 soles el m² de tarrajeo de muro interior, se observa que el valor colocado como rendimiento, es el valor propuesto por Capeco únicamente para la actividad de tarrajeo, entonces, siguiendo este comportamiento, se procede a realizar el mismo reemplazo, pero considerando los resultados de este estudio para cuadrillas conformadas por 2 op. + 2 pe. y 1 op. + 1 pe., teniendo como resultado las Tablas 156 y 157. Haciendo la comparación de costos entre los 3 resultados en la Tabla 158, obteniendo que para la cuadrilla de 2 op. + 2 pe., el costo por m² de tarrajeo de muro interior es 9.180 soles y para la cuadrilla 1 op. + 1 pe. es de 11.608 soles el m², siendo un 19.19% y 6.62% menor al costo especificado en el expediente técnico.

Si bien se logró demostrar la diferencia de los costos que se genera entre los valores brindados por Capeco y los resultados obtenidos en obra, lo que se pretende buscar son resultados que sirvan como referencia en futuros proyectos y se permita obtener costos reales en los análisis de costos unitarios, es de tal forma que se procedieron a reemplazar los valores de rendimiento, con los resultados que se han obtenido considerando el tiempo total del ciclo de actividades que permiten ejecutar la partida de tarrajeo de muros interiores, obteniendo la Tabla 162, donde el costo resultante del análisis de todas las cuadrillas es 8.451 soles, para la cuadrilla de 2 op. + 2 pe. teniendo un costo de 13.081 soles y para la cuadrilla 1 op. + 1 pe. es de 12.976 soles, siendo entonces el costo por m² de superficie de muro interior a tarrajear, siendo este, un costo mayor a la del Expediente técnico, que es 11.360 soles, ocasionando un incremento por m² de tarrajeo en un 15.15% para las cuadrillas de 2 op. + 2 pe. y de 14.22% para las cuadrillas de 1 op. + 1 pe.

4.3. Discusión de resultados

A partir de los múltiples resultados obtenidos, se acepta la hipótesis general, que establece que el rendimiento de mano de obra en las partidas de tarrajeo de muros interiores y tarrajeo en cielorraso, es mayor a lo propuesto por el expediente técnico, siendo entonces evidente que los costos de ejecución de ambas partidas disminuyan.

Los resultados obtenidos parten de un proceso de toma de datos en campo que guardan relación con aquellos factores de incidencia que son particulares para cada proyecto en ejecución, es por cuanto que los resultados no concuerdan con lo que sostiene Chacón (4) quien señala que el rendimiento y la productividad de la mano de obra estudiada por ellos, son menores con respecto al expediente técnico y a la brindada por Capeco.

Se concuerda con el estudio realizado por Mejía (5) quien, al evaluar 30 partidas de dos obras distintas, encuentra resultados que presentan una variación del 100% en los rendimientos del Expediente técnico frente a los rendimientos encontrados en obra, obteniendo que los valores sean menores o mayores, pero se puede afirmar que los resultados que obtuvieron no presentan un alto grado de confiabilidad, puesto que el número de muestras tomadas por cada partida es tres, siendo un número bajo, que no brinda el reflejo real de los resultados, pues según Botero (1) la toma de datos debe ser lo suficientemente grande para poder realizar un análisis estadístico que arroje resultados cercanos a la realidad, por ende el presente autor, realizó la toma de sus datos en campo durante un periodo de 6 meses, como lo fue también la toma de datos del presente trabajo, donde se realizó la toma de datos en un periodo comprendido entre los meses de enero a junio.

En lo que respecta a los resultados generales del presente estudio, se concuerda con Chung (6) quien obtiene como resultados para la partida de tarrajeo, que los porcentajes están entre 101.25% y 190.50% de lo propuesto por el Expediente técnico, siendo estos, resultados que reflejan el avance superior que se tiene en zonas de la selva, como es también el caso del presente estudio.

Los resultados obtenidos con los múltiples análisis realizados, apoyan la aceptación de las hipótesis, como también, brindan resultados que sirven para las diversas tomas de decisiones para el planeamiento en obra frente al ordenamiento de cuadrillas y el uso productivo del personal; asimismo, brindan valores de rendimiento que sean de real utilidad a ser usados en los diferentes programas computacionales para la realización de presupuestos, puesto que los valores que brinda Capeco, no ofrece la real cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, sino que por el contrario brinda valores de ciertas actividades que no reflejan el rendimiento total en la culminación de la ejecución de una partida.

En el proceso de análisis de los datos y buscando la menor dispersión de los resultados de esta investigación, es que se pudo llegar a distintas conclusiones, importantes para la toma de decisiones en la elaboración del proyecto, así como en la ejecución de este, puesto que el cálculo de los rendimientos es un tema complejo y disperso, los valores obtenidos son no precisos y exactos, pero sí son una referencia importante que se acerque más a la realidad y que principalmente pueda ser útil.

CONCLUSIONES

Se tuvo como uno de los objetivos el poder determinar el rendimiento verídico de la mano de obra en la partida de tarrajeo de cielorraso y tarrajeo de muros interiores, es entonces que se procedió a evaluar conforme lo recomienda la teoría, considerando así múltiples evaluaciones y procesos estadísticos que llevaron a un resultado real.

Tarrajeo en cielorraso con mezcla C:A 1:5 cintas E=1.5 cm

1. Considerando al grupo total de muestras tomadas en campo, el rendimiento para la actividad Revestimiento es 42.875 m²/día, 614.583% más en comparación al valor que brinda Capeco, siendo este 6 m²/día.
2. Tomando en cuenta al grupo total de muestras tomadas en campo, el rendimiento para la actividad Pañeteo es 182.727 m²/día, 813.635% más en comparación al valor que brinda Capeco, siendo este 20 m²/día.
3. Del total de muestras tomadas en campo, el rendimiento para la actividad Andamio es 54.169 m²/día, 170.845% más en comparación al valor que brinda Capeco, siendo este 20 m²/día.
4. Los resultados que presentan menor dispersión y por ende arrojan valores más reales, son aquellos que se agrupan según el número de integrantes por cuadrilla.
5. La formación de cuadrillas para el tarrajeo de cielorrasos, cuyas áreas están entre los 10.00 m² hasta los 30 m², debe estar conformada por 2 operarios y 2 peones para un avance eficiente.
6. La formación de cuadrillas para el tarrajeo de cielorrasos, cuyas áreas están entre los 1.00 m² hasta los 10 m², debe estar conformada por 1 operario y 1 peón para un avance eficiente.
7. Con la separación de muestras según la conformación de cuadrillas para el tarrajeo de cielorraso, se obtiene el cuadro de resultados (Tabla 86), para la ejecución de la actividad Pañeteo, conformada por cuadrillas de 2 operarios y 2 peones se obtiene un rendimiento de 192.16 m²/día siendo este valor 860.82% más en comparación al de rendimiento de 20.00 m²/día que brinda Capeco, y para cuadrillas conformadas por 1 operario y 1 peón se tiene un

rendimiento de 173.28 m²/día, siendo este un valor 766.39% más en comparación al rendimiento que brinda Capeco.

Respecto a la actividad Revestimiento, el rendimiento de avance para cuadrillas conformadas por 2 operarios y 2 peones es de 55.30 m²/día, es decir un valor 821.64% más en comparación a los 6.00 m²/día que refiere Capeco; y para cuadrillas conformadas por 1 operario y 1 peón el rendimiento obtenido es de 24.75 m²/día, siendo un valor 312.49% más en comparación al valor que brinda Capeco.

8. La posición del cielorraso es un factor que afecta el rendimiento del **revestimiento** de la superficie; los cielorrasos en posición horizontal ejecutados por cuadrilla de 2 operarios y 2 peones tienen un rendimiento mayor (64.067 m²/día), mientras que los cielorrasos en posición inclinada tienen un rendimiento menor (48.868 m²/día). Con un mismo comportamiento en cuadrillas conformadas por 1 operario y 1 peón, donde, en superficies horizontales se tuvo un rendimiento mayor (26.871 m²/día) a comparación del rendimiento de revestimiento en superficies inclinadas (21.290 m²/día).
9. La posición del cielorraso es un factor que afecta el rendimiento del **pañeteo** de la superficie; los cielorrasos en posición horizontal ejecutados por cuadrilla de 2 operarios y 2 peones tienen un rendimiento mayor (192.164 m²/día), mientras que los cielorrasos en posición inclinada tienen un rendimiento menor (173.279 m²/día). Con un mismo comportamiento en cuadrillas conformadas por 1 operario y 1 peón, en superficies horizontales se tuvo un rendimiento mayor (176.915 m²/día) a comparación del rendimiento de revestimiento en superficies inclinadas (169.845m²/día).
10. El nivel donde se ubique el cielorraso no es un factor que afecte el rendimiento del revestimiento y el pañeteo de la superficie, los resultados obtenidos tuvieron un comportamiento indistinto, por lo cual se demuestra que el avance está en función a la organización y anticipación de cada cuadrilla en ubicar sus materiales en lugares estratégicos.
11. Considerando el total de muestras recolectadas sin la clasificación por igualdad de integrantes por cuadrilla, el rendimiento real de avance que

engloba todas las actividades a realizarse desde preparar la superficie de cielorraso a tarrajear, hasta culminar con la ejecución de la partida es de 27.385 m²/día.

12. Considerando únicamente a las muestras ejecutadas por cuadrillas integradas por 2 operarios y 2 peones, el rendimiento real de avance que engloba todas las actividades a realizarse desde preparar la superficie de cielorraso a tarrajear, hasta culminar con la ejecución de la partida, es de 34.419 m²/día.
13. Para el grupo de muestras ejecutadas por cuadrillas integradas por 1 operario y 1 peón, el rendimiento real avance que engloba todas las actividades a realizarse, desde preparar la superficie de cielorraso a tarrajear, hasta culminar con la ejecución de la partida, es de 16.871 m²/día.
14. Considerando el total de actividades que permiten la ejecución de la partida de tarrajeo de cielorraso, se obtienen los siguientes costos por m².
 - 14.1 El costo real por metro cuadrado de tarrajeo de cielorraso, considerando la totalidad de muestras recolectadas en campo es S/ 13.274 soles el metro cuadrado, siendo el costo indicado en el expediente técnico 33.39 soles.
 - 14.2 El costo real por metro cuadrado de tarrajeo de cielorraso, considerando las muestras ejecutadas por cuadrillas conformadas por 2 operarios y 2 peones es S/ 19.195 soles el metro cuadrado.
 - 14.3 El costo real por metro cuadrado de tarrajeo de cielorraso, considerando las muestras ejecutadas por cuadrillas conformadas por 1 operario y 1 peón es S/ 19.427 soles el metro cuadrado.

Tarrajeo en muros interiores con C:A - 1:5 E=1.5 cm

1. Considerando al grupo total de muestras tomadas en campo, el rendimiento para la actividad de tarrajeo es 49.930 m²/día, 149.65% más en comparación al valor que brinda Capeco, siendo este 20 m²/día.
2. Tomando en cuenta al grupo total de muestras tomadas en campo, el rendimiento para la actividad de pañeteo es 151.355 m²/día, 345.162% más en comparación al valor que brinda Capeco, siendo este 34 m²/día.

3. Los resultados de tarrajeo en muros interiores que presentan menor dispersión y por ende arrojan valores más reales, son aquellos que se agrupan según el número de integrantes por cuadrilla.
4. La formación de cuadrillas para el tarrajeo de muros interiores, cuyas áreas están entre los 10.00 m² hasta los 30 m², debe estar conformada por 2 operarios y 2 peones para un avance eficiente.
5. La formación de cuadrillas para el tarrajeo de cielorrasos, cuyas áreas están entre los 1.00 m² hasta los 10 m², debe estar conformada por 1 operario y 1 peón para un avance eficiente.
6. Con la separación de muestras según el número de integrantes por cuadrilla, para el tarrajeo de muros interiores, se obtiene el cuadro de resultados (Tabla 146), para la ejecución de la actividad de pañeteo, conformada por cuadrillas de 2 operarios y 2 peones, obteniendo un rendimiento de 196.28 m²/día siendo este valor 477.29% más en comparación al de rendimiento de 34.00 m²/día que brinda Capeco, y para cuadrillas conformadas por 1 operario y 1 peón se tiene un rendimiento de 103.98 m²/día, siendo este un valor 205.82% más en comparación al rendimiento que brinda Capeco.

Respecto a la actividad Revestimiento, el rendimiento de avance para cuadrillas conformadas por 2 operarios y 2 peones es de 55.30 m²/día, es decir un valor 821.64% más en comparación a los 6.00 m²/día que refiere Capeco; y para cuadrillas conformadas por 1 operario y 1 peón el rendimiento obtenido es de 24.75 m²/día, siendo un valor 312.49% más en comparación al valor que brinda Capeco.

Respecto a la actividad de tarrajeo, el rendimiento de avance para cuadrillas conformadas por 2 operarios y 2 peones es de 69.85 m²/día, es decir, un valor 249.26% más en comparación a los 20.00 m²/día que refiere Capeco; y para cuadrillas conformadas por 1 operario y 1 peón el rendimiento obtenido es de 28.53 m²/día, siendo un valor 42.65% más en comparación al valor que brinda Capeco.

7. El nivel donde se ubique el cielorraso no es un factor que afecte el rendimiento del pañeteo y el tarrajeo de la superficie, los resultados obtenidos tuvieron un comportamiento indistinto, además de tener un alto grado de dispersión, por lo cual se demuestra que el avance está en función a la organización y anticipación de cada cuadrilla en ubicar sus materiales en lugares estratégicos.
8. Considerando el total de las 93 muestras recolectadas sin la clasificación por igualdad de integrantes de cuadrilla, el rendimiento real de avance que engloba todas las actividades a realizarse, desde preparar la superficie de cielorraso a tarrajar, hasta culminar con la ejecución de la partida, es de 32.079 m²/día.
9. Considerando únicamente a las muestras ejecutadas por cuadrillas integradas por 2 operarios y 2 peones, el rendimiento real de avance que engloba todas las actividades a realizarse desde preparar la superficie de cielorraso a tarrajar, hasta culminar con la ejecución de la partida, es de 42.127 m²/día.
10. Para el grupo de muestras ejecutadas por cuadrillas integradas por 1 operario y 1 peón, el rendimiento real de avance que engloba todas las actividades a realizarse, desde preparar la superficie de cielorraso a tarrajar, hasta culminar con la ejecución de la partida, es de 21.301 m²/día.
11. Considerando el total de actividades que permiten la ejecución de la partida de tarrajeo de cielorraso, se obtienen los siguientes costos por m².
 - 11.1 El costo real por metro cuadrado de tarrajeo de cielorraso, considerando la totalidad de muestras recolectadas en campo es S/ 8.451 soles el metro cuadrado. siendo el costo indicado en el expediente técnico S/ 11.36 soles.
 - 11.2 El costo real por metro cuadrado de tarrajeo de cielorraso, considerando las muestras ejecutadas por cuadrillas conformadas por 2 operarios y 2 peones es S/ 13.081 soles el metro cuadrado.
 - 11.3 El costo real por metro cuadrado de tarrajeo de cielorraso, considerando las muestras ejecutadas por cuadrillas conformadas por 1 operario y 1 peón es S/ 12.976 soles el metro cuadrado.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer el uso de tablas preestablecidas para la toma de datos en campo, que permitan recolectar información de manera individual y tomando en cuenta los factores de afectación para cada muestra, obteniendo así datos más eficientes.
- Para futuras investigaciones, se recomienda realizar la toma de datos, considerando la temperatura ambiente, que direcciona más eficientemente los factores de afectación que puedan influir directamente en el consumo y rendimiento de mano de obra.
- Se recomienda hacer uso de aparatos que ayuden a medir el tiempo de fraguado de las muestras, a modo de determinar resultados que garanticen la relación entre el rendimiento y la temperatura ambiente, a fin de conocer la incidencia del clima en la ejecución de las partidas.
- Para futuras investigaciones, se recomienda tener en cuenta la dosificación de la mezcla de mortero, con la finalidad de poder encontrar respuesta al comportamiento de la pasta de cemento usado para el revestimiento de superficies, pudiendo sumar al estudio un factor más de afectación, que brinden resultados mucho más exactos y predecibles.
- Debido a los resultados obtenidos con el presente trabajo referido al número de integrantes por cuadrilla según las dimensiones de la superficie a trabajar, se recomienda hacer uso de tablas de metraje en las que se pueda agrupar según el área de la superficie a tarrajear, para que estos puedan ser usados en un análisis de costos unitarios más precisos, que arrojen costos verídicos.
- Se recomienda realizar la toma de datos de una partida, en función al tiempo que incluye todo su ciclo de actividades que engloban la culminación de esta, con la finalidad de obtener resultados que puedan ser usados en el programa computacional S10, siendo este programa de uso prácticamente universal en el país.

LISTA DE REFERENCIAS

1. **BOTERO, Luis Enrique.** *Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en catividades de construcción.* Medellín : Revista Universitaria EAFIT, 2002.
2. **POLANCO, Lina.** *Análisis de rendimientos de mano de obra para actividades de construcción-estudio de caso edificio J UPB.* Bucaramanga : Universidad Pontificia Bolivariana, 2009.
3. **ARBOLEDA LÓPEZ, Sergio Andrés.** *Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación.* Bogotá : Universidad Nacional de Colombia , 2014.
4. **CHACÓN SÁNCHEZ, Víctor.** *Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial Torre del Sol. s.l. :* Universidad Andina del Cusco, 2016.
5. **MEJÍA GÁLVEZ, Geiner.** *Evaluación de rendimiento de mano de obra en la construcción de locales multiusos en el distrito de Chota.* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
6. **CHUNG ROJAS, Carlos Enrique.** *Análisis del rendimiento de mano de obra de estructuras, mampostería y acabados del proyecto: mejoramiento y sustitución de la infraestructura educativa de la I. E. "Juan Jiménez Pimentel" - Tarapoto - San Martín.* Tarapoto : Universidad Nacional de San Martín, 2018.
7. **DUARTE, Angélica y MARTÍNEZ, Sabrina.** *Manual práctico de control de costos en obras civiles, aplicado a construcción de edificaciones. Enfoque básico para el ingeniero.* Caracas : Universidad Católica Andrés Bello, 2011.
8. **BENDERSKY, Eduardo.** *ABC-ABM Gestión de costos por actividades.* Buenos Aires : Editorial de las Ciencias, 2002.
9. **LÓPEZ, Juan.** *Análisis de precios unitarios.* Guanajuato : El Cid Editor, 2009.
10. **COLMENARES, Emmanuel.** *Análisis de precios unitarios en la construcción.* Trujillo-Venezuela : Centro de ingenieros-Seccional Trujillo, 2010.

11. **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.** *Norma técnica metrados para obras de edificación y habilitación urbana.* Lima : Empresa Editora Macro E. I. R. L., 2010.
12. **RAMOS SALAZAR, Jesús.** *Costos y presupuestos en edificaciones.* Lima : Fondo Editorial Capeco, 2012.
13. **Page, John.** *Estimator's general construction man-hour manual.* Houston : Gulf Professional Publishing, 1999.
14. **CORMA.** *La construcción de viviendas en madera.* Santiago : Centro de Transferencia Tecnológica, 2014.
15. **CANO, Antonio y DUQUE, Gustavo.** *Rendimientos y consumos de mano de obra.* Antioquia-Colombia : SENA - CAMACOL, 2000.
16. **CONSUEGRA, Juan Guillermo.** *Presupuesto de construcción.* s.l. : Biblioteca de la Construcción, 2010.
17. **CÓRDOBA, Manuel.** *Estadística descriptiva e inferencial.* Lima : Edit. Moshera S.R.L., 2003.
18. **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.** *Reglamento Nacional de Edificaciones.* III. Lima : Megabyte, 2012. pág. 654.
19. **FALCONI, Roberto Aguilar.** *Análisis Sísmico de Edificios.* Quito : Escuela Politécnica del Ejército, 2008. pág. 704. Vol. 1. ISBN-978-9978-30-104-3.
20. **CHOPRA, Anil K.** *Dinámica de Estructuras.* 4. México : Pearson Educación, 2014. pág. 752. ISBN: 978-607-32-2239-6.
21. **BOLAÑOS LUNA, Ana Malena.** *Espectros de Peligro Sísmico Uniforme.* Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Perú : 2004.
22. **CASIMIRO VICTORIO, Sebastian.** *Desempeño sísmico de edificaciones bajo el sismo de nivel ocasional.* Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú : 2012.
23. **CERESIS;.** *El Terremoto de Pisco-Perú 15 de agosto de 2007.* Lima - Perú : Unesco, 2008.
24. **CISMID.** *Generación de acelerogramas sintéticos para la costa del Perú.* Lima - Perú : s.n., 2013.
25. **MONTSERRAT NAVARRO, Albert.** *Relación entre el periodo fundamental de vibración y el índice de daño de un edificio de hormigón armado.* Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona : 2013.

26. **FEMA 454.** *Designing for Earthquakes A Manual for Architects.* 2006.
27. **GARCÍA REYES, Enrique.** *Notas de clase.* Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, Santiago de los Caballeros : 2005.
28. **FRATELLI, María Graciela.** *Estructuras Sismorresistentes.* 2001. pág. 182.
29. **HARMSEM, Teodoro.** *Diseño de Estructuras de Concreto Armado.* 5. Lima : s.n., 2017. pág. 967. ISBN: 9786123172978.
30. **ORTEGA GARCÍA, Juan Emilio.** *Diseño de Estructuras de Concreto Armado.* Lima : Macro, 2015. ISBN 978-612-304-217-2.
31. **CHOPRA, Aniel K.** *Dynamics of Structures a Primer.* California : National Science Foundation, 1980. ISBN 81-65052.
32. **ARANGO ORTIZ, Julio.** *Análisis, Diseño y Construcción en Albañilería.* 1. Lima : s.n., 2002. pág. 168.
33. **INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA.** *Reglamento Nacional de Edificaciones.* Sexta edición. Lima : s.n., 2014. pág. 224. ISBN: 978-612-46252-5-2.
34. **SAN BARTOLOMÉ.** *Comentarios de la Norma Técnica de Edificación E. 0.70 - Albañilería.* Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima : 2005.
35. **POMEZ.** *Estudio de Alternativas Estructurales para el Techado de un Edificio de Oficinas.* Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima : 2012.
36. **SEAOC.** *Sismic Design Manual.* 1995.
37. **GARCÍA, Taboada.** *Análisis y Diseño de Edificios Asistido por Computadoras.* Universidad Pontificia Católica del Perú, Lima : 2009.
38. **VARELA, Leopoldo.** *Ingeniería de costos: teoría y práctica en construcción.* México : Varela Ingeniería de Costos, 2007.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

ORIENTACIÓN	PROBLEMAS		OBJETIVOS		HIPÓTESIS		VARIABLES			METODOLOGÍA	
	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	CONCEPTO	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	DATOS A RECOLECTAR		
CUANTITATIVO	¿Cómo influyen los rendimientos reales de ejecución de las partidas tarrajeo de cielorrasos y tarrajeo de muros interiores, en los costos estimados para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené?	Determinar cómo influyen los rendimientos reales de ejecución de las partidas tarrajeo de cielorrasos y tarrajeo de muros interiores, en los costos estimados para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené.	Los rendimientos reales de ejecución de las partidas tarrajeo en cielorrasos y tarrajeo de muros interiores, influyen disminuyendo los costos estimados para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené.	RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA	• Tarrajeo de Muros Interiores (m2/día).	Es la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla (en 8 horas).	NO EXPERIMENTAL	Valores de rendimiento de mano de obra para las partidas tarrajeo de cielorraso y tarrajeo de muros interiores.			
	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		• Tarrajeo de Cielorraso (m2/día).						
TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	PROBLEMA ESPECÍFICO 1	OBJETIVO ESPECÍFICO 1	HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1				TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
APLICADA	¿Cuál es la diferencia entre los rendimientos reales de mano de obra, encontrados en la ejecución de la partida tarrajeo de cielorrasos y el rendimiento de mano de obra establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené?	Determinar la diferencia entre los rendimientos reales de mano de obra, encontrados en la ejecución de la partida tarrajeo de cielorrasos y el rendimiento de mano de obra establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené.	Los rendimientos reales de mano de obra encontrados en la ejecución de la partida tarrajeo de cielorrasos, son mayores al rendimiento establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené.	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	CONCEPTO	OBSERVACIÓN DIRECTA	Kardex en formato libre para la anotación del rendimiento de mano de obra en las partidas tarrajeo de cielorraso y tarrajeo de muros interiores.			
	PROBLEMA ESPECÍFICO 2	OBJETIVO ESPECÍFICO 2	HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2								
NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	¿Cuál es la diferencia entre los rendimientos reales de mano de obra, encontrados en la ejecución de la partida tarrajeo de muros interiores y el rendimiento de mano de obra establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené?	Determinar la diferencia entre los rendimientos reales de mano de obra, encontrados en la ejecución de la partida tarrajeo de muros interiores y el rendimiento de mano de obra establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené.	Los rendimientos reales de mano de obra encontrados en la ejecución de la partida tarrajeo de muros interiores, son mayores al rendimiento establecido en el expediente técnico del proyecto para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené.	COSTOS DE EJECUCIÓN	Costo por m2 de Tarrajeo de Muros Interiores (Soles).	El costo generado por la ejecución de una determinada partida correspondiente al expediente técnico.	POBLACIÓN	MUESTRA			
PROBLEMA ESPECÍFICO 3	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3									
DESCRIPTIVO	¿Cuál es la diferencia entre los costos reales de ejecución de las partidas tarrajeo en cielorraso y tarrajeo de muros interiores, y los costos estimados para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené?	Determinar la diferencia entre los costos reales de ejecución de las partidas tarrajeo en cielorraso y tarrajeo de muros interiores, y los costos estimados para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené.	Los costos reales de ejecución de las partidas tarrajeo en cielorraso y tarrajeo de muros interiores, son menores a los costos estimados para la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené.		• Costo por m2 de Tarrajeo de Cielorraso (Soles).		Conformada por los proyectos de Edificación que se ejecutan en el Distrito de Perené.	Representada por la Infraestructura Educativa del Colegio Integrado Puerto Yurínaki – Perené			




Anexo 2




Proceso de ejecución en obra de la partida de tarrajeo de cielorraso

Encofrado de andamio



Se puede observar a la estructura provisional construida de madera, que permite llegar a la altura necesaria para realizar los trabajos de tarrajeo en cielorraso, en la primera imagen se observa cielorraso a una agua y en la última imagen cielorraso en ambas aguas, siendo el encofrado de andamio igual al respectivo cielorraso.

Preparado de superficie	Humedecer superficie	Lechada
		
<p>Se aprecia en la imagen el retiro de imperfecciones, retiro de clavos, o algún resto de madera que se haya desprendido del encofrado.</p>	<p>Se procede a humedecer la superficie a tarrajear, a manera de retirar el polvo y de poder evitar que los bloques de arcilla absorban agua de la pasta de cemento, que eviten su correcta trabajabilidad y funcionalidad.</p>	<p>Se observa en la imagen el proceso de rociar a toda la superficie a tarrajear con lechada, que es una mezcla de agua con cemento, que permite una mejor adherencia entre la superficie y la pasta de cemento.</p>

Pañeteo	Tarrajeo	
		
<p>Recubrimiento de superficie a tarrajar con la pasta de cemento haciendo uso de una plancha de metal, realizados con fuerza y rapidez, para permitir una fuerte adherencia con la superficie a trabajar.</p>	<p>Proceso de enlucir con la pasta de cemento, haciendo uso de un frotacho, pero tomando en cuenta la verticalidad del muro, usando la plomada y la regla colocada en forma diagonal, procurando tener una superficie uniforme y lisa.</p>	

Anexo 3

Proceso de ejecución en obra de la partida de tarrajeo de muros interiores

Andamio	Humedecer	Lechada
		
<p>Se puede observar a la estructura provisional construida de metal y madera, que permite llegar a la altura necesaria para realizar los trabajos de tarrajeo.</p>	<p>Se procede a humedecer la superficie a tarrajar, a manera de retirar el polvo y de poder evitar que las unidades de arcilla absorban agua de la pasta de cemento, que eviten su correcta trabajabilidad y funcionalidad.</p>	<p>Se observa en la imagen el proceso de rociar a toda la superficie a tarrajar con lechada, que es una mezcla de agua con cemento, que permite una mejor adherencia entre la superficie a trabajar y la pasta de cemento</p>

Pañeteo

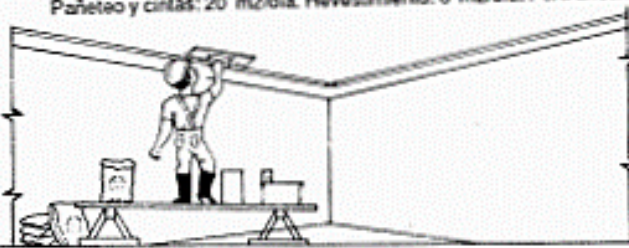


Recubrimiento de superficie a tarrajear con la pasta de cemento haciendo uso de una plancha de metal, realizados con fuerza y rapidez, para permitir una fuerte adherencia con la superficie a trabajar.

Proceso de enlucir con la pasta de cemento, haciendo uso de un frotacho, pero tomando en cuenta, la verticalidad del muro, usando la plomada y la regla colocada en forma diagonal, procurando tener una superficie uniforme y lisa.

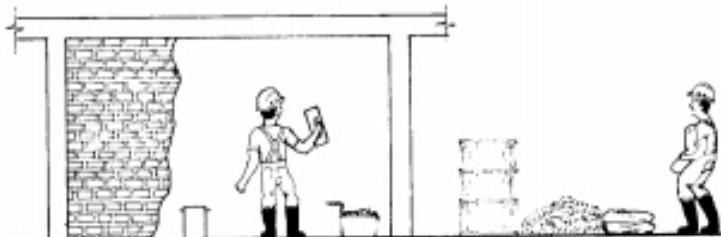
Anexo 4

Análisis de costos unitarios propuesto por Capeco para la partida de cielo raso con mezcla con cintas

ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra :						Hoja N° : 093
Propietario :						Hecho por :
Ubicación :						Revisado por :
						Fecha :
PARTIDA N° :	Cielo raso con mezcla - con cintas					Unidad : m2
Especificaciones :	Incluye armar, desarmar y transportar andamio. Espesor del revestimiento 1,5 cm. Mezcla de pañeteo y cintas 1: 4, mezcla de revestimiento 1.5					
Cuadrilla :	Pañeteo y cintas = 0,1 capataz + 1 operario + 0,5 peón Revestimiento = 0,1 capataz + 1 operario + 0,5 peón					
Rendimiento :	Para andamio = 1/6 peón (adicional) Pañeteo y cintas: 20 m2/día. Revestimiento: 6 m2/día. Para andamio: 20 m2/día					
						
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Cemento Portland tipo I	bis	0,257				21
Arena fina	m3	0,033				04
Costo de Material						
MANO DE OBRA						
Capataz	hh	0,173				47
Operario	hh	1,733				47
Peón	hh	0,933				47
Costo de Mano de Obra						
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Andamio de madera	p2	2,16				43
Regla de madera	p2	0,027				43
Clavos de 3"	kg	0,009				02
Herramientas 3% M. Obra		0,03				37
Costo de Equipo, Herram.						
TOTAL						

Anexo 5

Análisis de costos unitarios propuesto por Capeco para la partida de tarrajeo en interiores

ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra : Propietario : Ubicación :	Hoja N° : 082 Hecho por : Revisado por : Fecha :					
PARTIDA N° : Tarrajeo en interiores Especificaciones : Pañeteo previo, espesor 1.5 cm, mezcla 1:5 muro de menos de 2,0 ml. de largo Cuadrilla : Pañeteo: 0,1 capataz + 1 operario + 0,33 peón Tarrajeo: 0,1 capataz + 1 operario + 0,5 peón Rendimiento : Pañeteo: 34 m2/día Tarrajeo: 20 m2/día	Unidad : m2					
						
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Cemento Portland tipo I	bis	0,117				21
Arena fina	m3	0,016				04
Costo de Material						
MANO DE OBRA						
Capataz	hh	0,083				47
Operario	hh	0,635				47
Peón	hh	0,278				47
Costo de Mano de Obra						
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Andamio de madera	p2	0,58				43
Clavos de 3"	kg	0,022				02
Regla de madera	p2	0,025				43
Herramientas 3% M. Obra		0,03				37
Costo de Equipo, Herram.						
TOTAL						

Futuras líneas de investigación

Se propone el uso de la presente tabla para la toma de datos en campo de futuras investigaciones que pretendan continuar con la generación de una base de datos confiable de rendimientos.

Cuadrilla				Fecha:	
Operario					
Oficial					
Peón					
Actividad 1:					
Ubicación					
Tiempo			Gráfico		
Inicio:	Fin:				
Actividades realizadas					
				Total (m ²):	
Factores de afectación					
Economía general	Disponibilidad de mano de obra		Obra	Dificultad del trabajo	
	Disponibilidad de supervisión			Peligro	
	Disponibilidad de materiales			Continuidad de la labor	
Supervisión	Dirección			Orden en el sitio	
	Seguimiento			Tipicidad	
	Instrucciones			Laborales	Tipo de contrato
Idoneidad del maestro		Sindicato			
Equipamiento	Herramienta		Incentivos		
	Mantenimiento		Salario		
	Elementos de protección		Ambiente de trabajo		
Trabajador	Cansancio		Clima		Lluvia
	Salud			Temperatura	
	Conocimientos técnicos			Cubierta	
	Habilidad		Calificación total:		