**ÍNDICE DE FIGURAS**

Pag.

|  |  |
| --- | --- |
| Figura 1.1. Proceso de fabricación de cemento…………………………. | 4 |
| Figura 1.2. Proceso de extracción de materias primas…………………. | 5 |
| Figura 1.3. Tipos de trituradoras…………………………………………... | 7 |
| Figura 1.4. Apilamiento y prehomogenización del material…………….. | 8 |
| Figura 1.5. Molienda de crudo…………………………………………….. | 9 |
| Figura 1.6. Molino vertical………………………………………………….. | 10 |
| Figura 1.7. Fabricación de clínker………………………………………… | 13 |
| Figura 1.8. Efecto de los cuerpos moledores en un molino tubular…… | 14 |
| Figura 1.9. Molino tubular………………………………………………….. | 14 |
| Figura 1.10. Envasado y despacho de cemento………………………….. | 16 |
| Figura 2.1. Ciclón…………………………………………………………… | 20 |
| Figura 2.2. Torre de atomización………………………………………….. | 21 |
| Figura 2.3. Precipitador electrostático……………………………………. | 23 |
| Figura 2.4. Filtro de cartuchos…………………………………………….. | 24 |
| Figura 2.5. Filtro auxiliar……………………………………………………. | 26 |
| Figura 2.6. Filtro de proceso……………………………………………….. | 27 |
| Figura 2.7. Filtrado exterior………………………………………………… | 28 |
| Figura 2.8. Filtrado interior…………………………………………………. | 29 |
| Figura 2.9. Sistema de presión positiva………………………………….. | 31 |
| Figura 2.10. Sistema de presión negativa…………………………………. | 33 |
| Figura 2.11. Filtro de mangas de sacudido………………………………... | 35 |
| Figura 2.12. Filtro de mangas de aire reverso…………………………….. | 39 |
| Figura 2.13 Filtro de mangas tipo pulse jet……………………………….. | 43 |
| Figura 2.14. Diagrama general de la instalación………………………….. | 48 |
| Figura 2.15. Diseño estándar a la entrada del filtro………………………. | 49 |
| Figura 2.16. Elementos de un ventilador…………………………………... | 50 |
| Figura 3.1. Desempolvado para el ensacado de cemento……………... | 55 |
| Figura 3.2. Emisiones capturadas/fugitivas……………………………… | 57 |
| Figura 3.3. Tipos de campanas de captura………………………………. | 59 |
| Figura 3.4. Coeficientes de pérdidas en campanas colectoras………... | 61 |
| Figura 3.5. Campanas en bandas transportadoras……………………... | 62 |
| Figura 3.6. Campanas en alimentadores de placas……………………... | 62 |
| Figura 3.7. Ubicación de campanas de captura en alimentadores…….. | 63 |
| Figura 3.8. Diagrama de Moody…………………………. ……………….. | 69 |
| Figura 3.9. Cambios de presión en el sistema…………………………… | 71 |
| Figura 3.10. Cambios de presión en el sistema…………………………… | 71 |
| Figura 3.11. Relación r/D de codos en ductos…………………………….. | 73 |
| Figura 3.12. Pendientes en ductos para caliza, cemento y clínker……… | 75 |
| Figura 3.13. Diseño en ductos……………………………………………….. | 76 |
| Figura 3.14. Conservación de masa en ductos……………………………. | 76 |
| Figura 3.15. Diseño de codos y ramales en ductos……………………….. | 77 |
| Figura 3.16. Velocidad constante en ductos……………………………….. | 78 |
| Figura 3.17. Elementos mecánicos en un colector de polvo……………... | 80 |
| Figura 3.18. Diseño típico en la entrada del filtro………………………….. | 82 |
| Figura 3.19. Diseño mejorado a la entrada del filtro………………………. | 83 |
| Figura 3.20. Diseño mejorado para deflectores……………………………. | 84 |
| Figura 3.21. Velocidad ascendente…………………………………………. | 87 |
| Figura 3.22. Costuras al momento de ubicar las mangas………………… | 90 |
| Figura 3.23. Pellizco para mangas………………………………………….. | 91 |
| Figura 3.24. Número de mangas por columna…………………………….. | 92 |
| Figura 3.25. Canastilla para mangas……………………………………….. | 93 |
| Figura 3.26. Tipos de canastillas……………………………………………. | 94 |
| Figura 3.27. Fijación de mangas con fleje metálico………………………. | 95 |
| Figura 3.28. Tipos de textiles para mangas………………………………... | 96 |
| Figura 3.29. Venturi para filtros de mangas pulse-jet……………………... | 99 |
| Figura 3.30. Ubicación venturi vs. flauta……………………………………. | 100 |
| Figura 3.31. Atoramiento de tolva…………………………………………… | 101 |
| Figura 3.32. Modificación de tolva…………………………………………... | 102 |
| Figura 3.33. Ventilador centrífugo…………………………………………… | 104 |
| Figura 3.34. Tipos de turbinas………………………………………………. | 106 |
| Figura 3.35. Comportamientos de un ventilador…………………………… | 108 |
| Figura 3.36. Punto de operación con diferentes aberturas……………….. | 108 |
| Figura 3.37. Efecto de la compuerta a la descarga……………………….. | 109 |
| Figura 3.38. Operación con velocidad variable……………………………. | 110 |
| Figura 3.39. Limpieza por aire comprimido para pulse-jet………………... | 113 |
| Figura 3.40. Secuencia incorrecta y correcta de pulsación………………. | 114 |
| Figura 3.41. Manómetro diferencial…………………………………………. | 116 |
| Figura 3.42. Funcionamiento de la válvula solenoide y diafragma………. | 117 |
| Figura 3.43. Válvula de purga……………………………………………….. | 118 |
| Figura 3.44. Placa orificio y guillotina……………………………………….. | 119 |
| Figura 4.1. Diagrama esquemático del filtro del edificio de la trituradora primaria……………………………………………... | 124 |
| Figura 4.2. Entrada de aire falso al sistema……………………………… | 133 |
| Figura 4.3. Entrada de ductos en sentido opuesto………………………. | 133 |
| Figura 4.4. Diagrama esquemático del filtro de la pila intermedia……… | 138 |
| Figura 4.5. Diagrama esquemático del filtro de las trituradoras  secundarias……………………………………………………… | 152 |
| Figura 4.6. Entrada de aire falso | 164 |
| Figura 4.7. Diagrama esquemático del filtro del edificio de transferencia | 169 |
| Figura 4.8. Cepillos de limpieza en bandas transportadoras……………. | 181 |
| Figura 4.9. Cepillos de limpieza primario, secundario y terciario……….. | 181 |