SISTEMA EDUCATIVO inmoley.com DE FORMACIÓN CONTINUA PARA PROFESIONALES INMOBILIARIOS. ©

CURSO/GUÍA PRÁCTICA
DE
ROBÓTICA Y AUTOMATIZACIÓN EN LA EDIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN MODERNA

Índice

¿QUÉ APRENDERÁ? 23
Introducción. 24
PARTE PRIMERA 26
Introducción a la Robótica y automatización en la edificación y construcción moderna 26
Capítulo 1. Introducción a la Robótica y automatización en la edificación y construcción moderna. 26
1. Antecedentes históricos de la robótica en construcción 26
2. Panorama actual: Tendencias y perspectivas 28
3. Beneficios y retos de la integración robótica 29
Capítulo 2. Fundamentos Teóricos 30
1. Principios básicos de robótica 30
2. Componentes esenciales de un sistema robótico 31
3. Introducción a la automatización en la construcción 31
Automatización de diseño 31
Automatización de la maquinaria 32
Automatización del proceso 32
Capítulo 3. Tipos de Robots en la Construcción 33
1. Robots de demolición 33
2. Robots para albañilería 33
3. Robots de impresión 3D para construcción 34
4. Robots para revestimientos y acabados 34
5. Robots para inspección y mantenimiento 34
6. Drones en la construcción 35
Capítulo 4. Automatización en la Edificación 36
1. Sistemas de transporte y logística automatizada 36
2. Fabricación automatizada de componentes 36
3. Integración de sensores y sistemas IoT en la construcción 37
4. BIM (Modelado de Información de Construcción) y su relación con la automatización 37
Capítulo 5. Casos Prácticos preliminares. 38
1. Uso de robots en mega construcciones 38
2. Implementación de drones para inspección estructural 38
3. Fabricación automatizada de prefabricados 39
4. Integración de BIM y robótica para gestión de proyectos 39
5. Proyectos residenciales con técnicas de impresión 3D 39
Capítulo 6. Desafíos y Consideraciones Éticas 40

1. Desafíos y Consideraciones Éticas 40
2. Seguridad en el uso de robótica en sitios de construcción 40
3. Interacción hombre-robot: Colaboración y conflictos 41
4. Implicaciones laborales: Capacitación y reemplazo de trabajos 41
5. Sostenibilidad y gestión medioambiental 42
Capítulo 7. El Futuro de la Robótica en la Construcción 43
1. Innovaciones emergentes 43
2. Robótica colaborativa y su impacto en el diseño 43
3. Integración con otras tecnologías: Inteligencia artificial, realidad virtual/aumentada 44
Capítulo 8. Conclusiones preliminares. Preguntas y Respuestas 45
1. ¿Qué capacitación es necesaria para operar robots en construcción? 45
2. ¿Cómo se asegura la calidad en la construcción robótica? 45
3. ¿Cuál es el retorno de inversión (ROI) al implementar soluciones robóticas? 46
4. ¿Qué regulaciones existen sobre el uso de robots y drones en sitios de construcción? 46
PARTE SEGUNDA 47
Automatización en la construcción. 47
Capítulo 9. Automatización en la construcción. 47
1. Automatización en la construcción. 47
a. Del proyecto a la obra 47
b. Más productividad y más seguridad en la obra 48
2. Ventajas de la automatización y robótica en la construcción. 48
Mayor Seguridad 48
Eficiencia en Tareas Repetitivas 49
Mejora de la Calidad 49
Ahorro Energético 49
Sostenibilidad 49
Orientación al Cliente 49
Competitividad 49
Menor Dependencia de Mano de Obra No Cualificada 50
3. Situación internacional de la automatización y robótica en la construcción. 50
Organismos Internacionales de Investigación de Automatización y Robótica en la Construcción 50
Japón Líder en Automatización y Robótica en la Construcción: 51
4. Desarrollo actual de la automatización en la construcción. 51
Automatización en las Infraestructuras (Maquinaria de Obra Pública) 51
Automatización de la Edificación Industrializada (Ensamblaje Automático de Módulos Edificatorios Prefabricados) 52
5. Caso Práctico: Automatización en la Construcción 53
6. Caso Práctico: Transformación Robótica en Constructora 54
Capítulo 10. ¿Por qué ha llegado la automatización y la robótica a la construcción? 56
1. Falta de profesionales cualificados para la construcción. 56
Escasez de Mano de Obra Cualificada 56
Necesidad de Productividad y Eficiencia 56

Reducción de Riesgos Laborales 56
Avances en Tecnología 57
Adaptación de Técnicas de Fabricación 57
Retención de Talento 57

2. La baja productividad de la mano de obra en construcción. 57
Naturaleza Fragmentada de la Construcción 57
Falta de Estándares y Consistencia 58
Entornos de Trabajo Desafiantes 58
Falta de Capacitación y Habilidades 58
Gestión Ineficiente 58
Resistencia al Cambio 58

3. Colaboración entre la industria de la construcción y los fabricantes de robots. 59
Identificación de Casos de Uso Específicos 59
Desarrollo de Soluciones Personalizadas 59
Pruebas y Validación en el Mundo Real 59
Integración con Procesos Existentes 59
Capacitación y Soporte 59
Innovación Conjunta 60
Beneficios Económicos 60

Capítulo 11. La robótica de la construcción ha ganado la partida. 61

1. Implementar robots y automatización es un ahorro de costes operativos. 61
Eficiencia y Productividad Mejoradas 61
Reducción de Errores 61
Seguridad Mejorada 61
Mayor Disponibilidad 62
Ahorro de Mano de Obra 62
Mayor Control de Calidad 62
Reducción de Residuos 62
Costes de Mantenimiento Predecibles 62
Mejora de la Competitividad 62
Retorno de la Inversión (ROI) 62

2. Los cobots, o robots colaborativos. El mejor ayudante del trabajador de la construcción. 63
Seguridad Mejorada 63
Reducción de Costes 63
Flexibilidad 63
Mejora en la Calidad 63
Apoyo a la Mano de Obra Existente 64

3. Exoesqueletos de trabajo. 64
Mejora de la Movilidad y la Fuerza 64
Reducción del Estrés Físico 64
Automatización de Tareas Repetitivas 64
Aumento de la Eficiencia 65
Mejora de la Seguridad 65
Reducción de Costes y Tiempos 65
Complemento a la Fuerza Laboral Humana 65

4. Mejora de la eficiencia en tareas repetibles. 65
Consistencia 65
Velocidad 66
Trabajo 24/7 66
Reducción de Desechos 66
Optimización de Recursos 66
Seguridad 66
Recopilación de Datos 66
Escalabilidad 67

5. Acabado de obra fácilmente modificable. 67

6. Logística y gestión: el supervisor ya es un sistema de inteligencia artificial. 68

Capítulo 12. ¿Qué es un robot industrial? 69

1. ¿Qué es un robot industrial? 69

2. Clases de robots industriales. 69
a. Robots Industriales 69
Robot Secuencial 69
Robot de Trayectoria Controlable 70
Robot Telemanipulado 70
b. Robots de Servicio y Teledirigidos 70
Robots de Servicio 70
Robots Teledirigidos 70

3. Partes de un robot. 70
a. Estructura Mecánica 70
b. Transmisiones 71
c. Reductores 71
d. Sistema de Accionamiento (Actuadores) 71
e. Sistema Sensorial 71
f. Sistema de Control 71
g. Elementos Terminales 72

4. Funcionamiento de motores en la robótica. 72
Motores de Corriente Continua (DC) 72
Ventajas de los Motores DC 72
Inconvenientes de los Motores DC 73
Motores de Corriente Alterna (AC) 73
Características de los Motores AC 73
Ventajas de los Motores AC sobre los DC 73
Inconvenientes de los Motores AC 73

5. Sensores en la robótica. Ventajas e inconvenientes de los captadores. 74
a. Sensores Internos 74
b. Sensores de Posición 74
c. Sensores de Velocidad 75
d. Sensores de Presencia 75
e. Elementos Terminales 75

6. Programación de robots 76
a. Programación por Guiado 76
b. Programación Textual 76
c. Requerimientos de un Sistema de Programación de Robots 77

7. Arquitectura de control hardware y software. Célula robotizada. 77
Disposición del Robot en la Célula de Trabajo 77
Características del Sistema de Control de la Célula de Trabajo 78

8. Seguridad en el manejo de robots. 79
Medidas de Seguridad en la Fase de Diseño del Robot 79
Medidas de Seguridad en la Fase de Diseño de la Célula Robotizada 80
Medidas de Seguridad en la Fase de Instalación y Explotación del Sistema 80

9. Modelos industriales de robots relacionados con la construcción. 81
a. Robots para usos de metales a altas temperaturas. 81
Trabajo con Moldes 81
Con Cera Perdida 81
b. Robots de soldadura 82
Soldadura por Puntos 82
Soldadura por Arco 83
c. Robots pintores. 83

d. Robots para aplicación de adhesivos 84
e. Robot de contacto directo con maquinaria peligrosa o contaminante. 85
f. Robots de montajes de piezas. 87
g. Robots de corte (oxicorte, plasma, láser) 88
h. Robots de carga, montaje y paletización. 89
Robots de Carga y Montaje 89
Robots de Paletización 90
i. Robots comparativos de productos o de control de calidad 91
j. Robots teledirigidos. Brazos robotizados. 92
Robots Teledirigidos 92
Brazos Robotizados 93

10. Robots construidos especialmente para la construcción. 94
a. Operaciones de Colocación de Elementos 94
Construcción de Estructuras Básicas 94
Posicionamiento de Piezas Grandes y Pesadas 94
Soldaduras en la Estructura 94
b. Operaciones de Tratamiento de Superficies 94
Pulido 94
Pintura 94
Extensión de Material sobre la Superficie 94
Operaciones de Rellenado 94
c. Otras Aplicaciones 95
Encofrados 95
Excavación 95
Inspección y Control 95
d. Ventajas Potenciales de los Robots de Construcción 95

Capítulo 13. Robótica e inteligencia artificial en el diseño, fabricación y utilización de máquinas automáticas programables. 96

1. Inteligencia Artificial y la Robótica 96

2. Robótica e inteligencia artificial en el diseño, fabricación y utilización de máquinas automáticas programables. 97

3. La máquina inteligente a día de hoy autodiagnóstico y autorreparación 98
Máquina Eficiente - Productividad 98
Máquina Inteligente 99
Máquina Inteligente - Investigación en Nuevos Materiales 99

4. Caso práctico de Robótica e inteligencia artificial en una constructora. 100

Capítulo 14. Los fabricantes de maquinaria automatizada para la obra pública. 102

1. Máquinas y robots multifunción. 102

2. Ejemplos de multifuncionalidad en máquina herramienta de obra pública. 104
Dúmperes de Obra con Autocarga 104
Vehículos Multiservicio 104
Dúmperes con Funcionalidades Alternativas 104
Brazos Articulados con Aplicaciones Variadas 104
Sistemas Láser y Ultrasonidos 104
Asistencia al Mecanizado con Ultrasonidos 104
Fresadoras de Alta Velocidad con Ablación Láser 105
Procesos de Fabricación Mixta Fresado-Láser 105
Asistencia al Mecanizado Convencional con Sistemas Láser y Ultrasonidos 105

3. La máquina no es importante, sino la pieza aplicada a la máquina. 105

4. La teleasistencia integrada a la máquina. 106

5. La máquina digitaliza el exterior (sensores) y lo envía a una pantalla de ordenador. 106

6. La máquina empieza a decidir (ej. frenados automáticos contra orden humanas). 107

7. Nuevos procedimientos que facilitarán la automatización de la construcción. 107
Prefabricación Avanzada 107
Rehabilitación y Reparación 108
Industrialización de la Construcción 108
Sostenibilidad y Certificaciones 108
Robotización 108

8. Caso Práctico de fabricantes de maquinaria automatizada para la obra pública. 109

Capítulo 15. El sector ante la automatización y robótica de la construcción. 111

1. La lenta asimilación de nuevas tecnologías de la robótica de la construcción. 111

2. Las constructoras necesitan técnicos de automatización y robótica. 112
Necesidad de Expertos en Automatización y Robótica 112
Reestructuración del Mantenimiento 112
Selección de Personal Calificado 112
Incremento del Coste de la Máquina 113
Educación al Comprador 113

3. La competitividad en la construcción pasa por la automatización. 113

PARTE TERCERA 115

Robótica en la construcción. 115

Capítulo 16. Robótica en la construcción 115

1. Si bien todos los robots son máquinas, no todas las máquinas son robots. 115

2. Clases de robots de la construcción. 116
a. El brazo mecánico 116
b. Robot albañil. Robot de impresión de ladrillos en 3D y colocación de los mismos. 116
c. Robots ferrallistas. 117
d. Robots con cámaras y sensores de alta definición para explorar el interior de la obra. 117
e. Cobots. Robots asistentes del profesional de la construcción. 118
f. Robots transportadores de grandes cargas en la obra. Excavadoras, etc. 119

3. Caso Práctico sobre Clases de robots de la construcción. 120
a. El Brazo Mecánico 120
b. Robot Albañil: Impresión y Colocación de Ladrillos en 3D 120
c. Robots Ferrallistas 120
d. Robots con Cámaras y Sensores de Alta Definición 120
e. Cobots: Asistentes del Profesional de la Construcción 121
f. Robots Transportadores de Grandes Cargas 121

Capítulo 17. Robótica en la construcción. 122

1. El pasado: en la obra se hace de todo, el robot sólo hacía 1 cosa. El futuro: robot multifuncional. 122
Automatización de tareas actuales 122
Nuevos robots para tareas emergentes 122

2. Ventaja nº 1: el robot no se accidenta, trabaja de noche y no se equivoca colocando ventanas. 123
Seguridad Laboral 123
Trabajo Nocturno 123
Precisión y Calidad 123
Reducción de Costes 124
Tareas Repetitivas 124
Mejora de Productos Prefabricados 124
Eficiencia en el Transporte 124

Capítulo 18. Los robots en la construcción según el Libro blanco de la

robótica. 125

1. La baja estructuración en el elevado número de tareas que se realizan en una obra. 125

2. Ventajas de la robotización en el sector de la construcción. 126

3. Robots en Obra civil. 127

a. Apisonadoras, niveladoras y asfaltadoras están controladas con GPS, sensores de densidad y compactación 127

Mayor precisión 127
Optimización del rendimiento 127
Reducción de errores humanos 127
Ahorro de tiempo y recursos 127
Seguridad mejorada 127
Control de calidad 127
Gestión de datos 128

b. Guía automática de la tuneladora, mediante láser y giróscopos. 128

Sistemas de Guiado Automático 128
Reducción de Errores 128
Aumento de la Eficiencia 128
Seguridad Mejorada 128
Aplicación de Robots 128
Monitorización en Tiempo Real 129
Optimización de Recursos 129

c. En la construcción de puentes, robotizar el posicionamiento automático de segmentos y posicionamiento vertical de los pilares. 129

Posicionamiento Automático de Segmentos 129
Control del Posicionamiento Vertical de Pilares 129
Robots de Proyección de Cemento o Asfalto 129
Eficiencia y Reducción de Tiempos de Construcción 130
Calidad Mejorada 130
Seguridad 130
Reducción de Desperdicios 130

d. Robots teleoperados para que la excavación sea automática o asistida. 130

1. Ventajas 130

Mayor Eficiencia 130
Reducción del Riesgo para el Operador 131
Trabajo en Entornos Peligrosos 131
Mayor Precisión 131
Operación 24/7 131

2. Aplicaciones 131

Excavación y Movimiento de Tierras 131
Trabajo en Espacios Reducidos 131
Operaciones de Rescate y Emergencia 131
Minería 131

4. Robots en la Edificación. 132

a. Robots en la Propia Obra 132
b. Producción de Elementos Prefabricados 132
c. Grúas robotizadas para el transporte y ensamblado de pilares y vigas de estructura metálica, con robots de soldadura, de reparto y compactación de cemento de los forjados. 133

1. Grúas Robotizadas 133

Transporte y Ensamblado de Estructuras 133
Precisión y Seguridad 133
Eficiencia 133

2. Robots Especializados 134

Soldadura 134
Distribución de Cemento 134
Automatización de Tareas Repetitivas 134

Seguridad 134
3. Edificación como Fábrica 134
Producción Continua 134
Flexibilidad de Diseño 134
Reducción de Errores 134
Eficiencia Energética 134
d. Robots para solado, colocación de ventanas, pintura de paredes y proyección de cemento. 135
1. Solado 135
2. Colocación de Ventanas 135
3. Pintura de Paredes 135
4. Proyección de Cemento 135
5. Construcción de Paredes de Ladrillos o Bloques 135
6. Grúas Robotizadas 135
7. Manipuladores Móviles 136
8. Colocación y Compactación de Forjados de Cemento 136

5. Robots para la Inspección de obras civiles y edificios. 136
Inspección de Puentes 136
Inspección de Túneles 136
Inspección de Edificios 136
Uso de Robots Aéreos 137
Análisis de Muestras 137
Inspección de Tanques y Reactores 137

6. Robots en la Demolición. 137
Reducción de Riesgos Humanos 137
Maniobrabilidad en Espacios Confinados 138
Control Preciso 138
Minimización de la Contaminación 138
Eficiencia y Productividad 138
Reducción de Costes a Largo Plazo 138

7. Caso Práctico de Robots en Obra civil. 139
a. Tecnología Avanzada en Apisonadoras, Niveladoras y Asfaltadoras 139
b. Guía Automática para la Túneladora 139
c. Construcción Robótica de Puentes 139
d. Robots Teleoperados para Excavación 139

8. Caso Práctico de Robots en la Edificación. 140
a. Grúas Robotizadas y Automatización en la Estructura Metálica 140
b. Automatización en Acabados y Detalles de la Edificación 141

9. Caso Práctico sobre Robots para la Inspección de obras civiles y edificios. 141
1. Drones de Inspección Aérea 142
2. Robots Crawler para Inspección Interna 142
3. Robots de Escaneo 3D para Evaluación Estructural 142
4. Robots Acuáticos para Inspecciones Subacuáticas 142
5. Cobots para la Inspección Colaborativa 142

10. Caso Práctico sobre Robots en la Demolición. 143
1. Robots de Demolición Controlados a Distancia 143
2. Drones para Análisis Previo y Posterior a la Demolición 143
3. Robots Cortadores para Demoliciones Precisas 143
4. Robots de Reciclaje en el Sitio 144
5. Cobots para Desmontaje de Interiores 144

Capítulo 19. Industria de la construcción 4.0. La cuarta revolución industrial. 145

1. ¿Cómo es la robótica avanzada en la construcción 4.0? 145
a. Garantizar la seguridad de las personas que comparten el lugar de trabajo con los robots 145
Sensores y sistemas de percepción avanzados 145
Control y planificación seguros 145
Interfaz humano-robot segura 145

Entrenamiento y conciencia de seguridad 146
b. Los robots contribuirán a reducir el esfuerzo relacionado con la realización de nuevas tareas en la construcción 146
Programación más intuitiva 146
Aprendizaje automático y adaptación 146
Conectividad y colaboración en red 146
Automatización avanzada 146

2. Estándares internacionales de automatización y robótica en la construcción. 147
ISO TC 184 Automation systems and integration 147
ISO TC 299 Robots and robotic devices 147

3. Estandarización para la Industria de la construcción 4.0. La cuarta revolución industrial. 148

4. Caso Práctico de la Industria de la construcción 4.0. La cuarta revolución industrial. 149

Capítulo 20. Telecontrol de maquinaria de obras públicas. 151

1. Maquinaria automatizada no robotizada. 151
Automatización de maquinaria 151
Robots en la construcción 151

2. Robots de la construcción. 152

3. Telecontrol de maquinaria de obras públicas. 153
a. Control Remoto 153
b. Georeferenciación 153
c. Monitorización 154
d. Autodiagnóstico y Autoreparación 154

4. Caso Práctico de telecontrol de maquinaria de obras públicas. 155

Capítulo 21. Robótica de sensores en la construcción. 157

1. El sensor interno del propio robot. 157
Sensores de Situación 157
Sensores de Entorno 157
Sensores de la Máquina 158
Sistema de Recopilación de Datos 158
Interfaz con el Operario (HMI) 158

2. Sensores utilizados en la automatización del proceso constructivo. 158
a. Sensores de Situación/Localización 159
b. Láser 159
c. Sensores Internos de la Máquina 159
d. Sistemas de Interconexión y Control 159
e. Actuadores 159
f. Software de Control 159

3. El robot exterior de localización y de visión artificial. 160
Escáneres Láser 3D (Lader) 160
Sistema de Procesamiento de Datos (ECU) 160
Comunicación Inalámbrica 161
Actuadores Adaptados 161
Software de Control 161
Sensores Especiales para la Caracterización del Material 161
Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) 162
Sensores de Ultrasonidos 162
Sistemas Ópticos 162
Sistemas de Visión Artificial 162

4. Caso Práctico de Robótica de sensores en la construcción. 163

5. Caso Práctico sobre el robot exterior de localización y de visión artificial. 164

Capítulo 22. Sensores de posicionamiento y control de maquinaria de la construcción. 166

1. Los sistemas de posicionamiento y control de máquinas. 166
Excavadoras 166
Tractores-Motoniveladoras 166
Pavimentadoras y Extendadoras 166
Compactadoras 167

2. Sistemas de control de nivel por geolocalización en tiempo real 167
Ordenadores Embarcados 167
GPS (Sistema de Posicionamiento Global) 167
Comunicaciones por Radio 168
Información para el Operario 168
Procesamiento de Datos en la Oficina de Ingeniería 168

3. Sistemas que regulan la posición de las palas de una niveladora de acuerdo a una consigna determinada. 168
Sistema Láser de Control de Nivel (APACHE) 169
Medición de Inclinación para Pendientes (FUTTURA) 169
Sistema Controlado por Láser (CATERPILLAR-TRIMBLE) 169
Recopilación de Datos y Telemetría (OEM CONTROL, QUALCOMM) 169

4. Sistemas para que la máquina genere un perfil determinado. 170
Haz Láser en 360 Grados 170
Sistemas GPS (Sistema de Posicionamiento Global) o TPS (Total Position System) 170
Sistemas de Monitorización de Posición y Orientación para Excavadoras (NOVARIANT) 170

5. Sistemas para asfaltado con un sensor de densidad de asfalto, basado en tecnología de las microondas y sistemas que valoran la compactación a la vez que registra posición (HAMM). 171
Productos de Caterpillar 171
Productos de Topcon 171

6. Sistema de monitorización continua de cargas y posición en una grúa de torre. 172

7. Caso Práctico de Sensores de posicionamiento y control de maquinaria de la construcción. 173
1. Los Sistemas de Posicionamiento y Control de Máquinas 174
Excavadoras 174
Tractores-motoniveladoras 174
Pavimentadoras y extendoras 174
Compactadoras 174
2. Sistemas de Control de Nivel por Geolocalización en Tiempo Real 174
3. Sistemas que Regulan la Posición de las Palas de una Niveladora 174
4. Sistemas para que la Máquina Genere un Perfil Determinado 174
5. Sistemas para Asfaltado 175
6. Sistema de Monitorización Continua de Cargas y Posición en una Grúa de Torre 175

Capítulo 23. Todo lo que hay que saber sobre sensores en robótica de la construcción. 176

1. El objetivo de las tecnologías de automatización son la supervisión y el control. 176

2. Clases de sensores en la construcción. 177
Sensores de posición y orientación 177
Sensores de entorno 177
Sensores de la máquina 177
Sistema de recolección de datos 178
Sistema de procesamiento de datos (ECU) 178
Actuadores 178

3. Sistemas de control en la construcción. 179
Sistemas de Control Tradicionales 179

Sistemas de Control Adaptativos 179
Sistemas de Toma de Decisiones 179

4. Caso Práctico sobre sensores en robótica de la construcción. 181

PARTE CUARTA. 183

Robótica en infraestructuras. 183

Capítulo 24. Robótica en infraestructuras. 183

1. La automatización en las infraestructuras. 183
Robots Específicos vs. Adaptación de Máquinas Existentes 183
Adaptación de Máquinas Existentes 183

2. Robótica en obra civil. Maquinaria pesada para infraestructuras. 185
Apisonadoras y Asfaltadoras Automatizadas 185
Tuneladoras Autónomas 185
Manipulación y Ensamblado Robotizado 185
Proyección de Cemento con Brazos Robotizados 185
Inspección de Infraestructuras con Robots Escaladores 185

3. Robótica en carreteras. 186
Guiado Preciso con GPS 186
Sensores de Densidad y Compactación 186
Automatización de Tareas 186
Robots Móviles Autónomos 187
Mejora en la Productividad 187
Seguridad 187
Desarrollo de Equipos Especializados 187

4. Robótica en túneles. 187
Guiado Automático de Tuneladoras 187
Manipulación y Ensamblado Robotizado 188
Proyección de Cemento con Brazos Robotizados 188
Supervisión con Robots Móviles 188
Mejora de la Seguridad y Eficiencia 188

5. Robótica en puentes. 189
Posicionamiento Automático de Segmentos 189
Control Vertical de Pilares 189
Robots de Proyección de Cemento o Asfalto 189
Mejora de la Eficiencia y la Seguridad 189

6. Robótica en excavación y movimiento de tierras. 190
Excavación Automatizada 190
Control de la Fuerza de Extracción 190
Operación Asistida 190
Mejora de la Productividad 190
Seguridad 190

7. Caso Práctico de Robótica en infraestructuras. 191
1. La Automatización en las Infraestructuras 191
2. Robótica en Obra Civil. Maquinaria Pesada para Infraestructuras 191
3. Robótica en Carreteras 191
4. Robótica en Túneles 191
5. Robótica en Puentes 192
6. Robótica en Excavación y Movimiento de Tierras 192

8. Caso Práctico de Robótica en túneles. Tuneladoras. Secuencias y planificación del proceso de perforación. 192
1. Innovación en Tuneladoras 193
2. Secuencias de Perforación 193
3. Planificación del Proceso de Perforación 193

Capítulo 25. Robótica de inspección de infraestructuras. Robots aéreos. 195

1. Drones utilizados para realizar inspecciones de sitios y monitorear el inventario. 195
Eficiencia en Inspecciones de Sitios 195
Seguridad Mejorada 195
Mayor Precisión 195
Gestión de Inventario Eficiente 196
Ahorro de Costes 196

2. Inspección con drones de antiguas infraestructuras. 196
Robots Escaladores Autónomos 196
Robots Montados en Camiones 196
Drones 197
Análisis de Muestras y Control de Calidad 197

3. Caso Práctico de Robótica de inspección de infraestructuras. Robots aéreos. Robótica Aérea en la Inspección de Infraestructuras 197
1. Drones para Inspecciones y Monitoreo de Inventario 198
2. Inspección de Antiguas Infraestructuras con Drones 198

4. Caso práctico de Ciudades autorreparables: impresión 3D + robótica: escaneo en 3D de la superficie de la carretera por un dron que reparará el daño del asfalto de manera autónoma con técnicas de fabricación. 199
1. Escaneo 3D de Carreteras 199
2. Diagnóstico Autónomo 199
3. Intervención Robótica 200

5. Caso práctico de Robots para el hormigón. Proyectores de hormigón. Bomba - robot de proyección de hormigón para gunitado de túneles y taludes. 200

6. Caso práctico de Robot de rehabilitación de tuberías. Robots de fresado hidráulico y neumático. 202
Especificaciones Técnicas y Funcionalidades 202
Situación Hipotética en Rehabilitación 202

7. Caso práctico de Robots de construcción de estructuras. Soluciones matemáticas a la problemática del ensamblaje de piezas estructurales (secuenciación y algoritmos). 203
Características del Robot Ensamblador 203
Situación Hipotética de Construcción 204

PARTE QUINTA. 205

Robótica en la edificación. 205

Capítulo 26. Robótica en la edificación. 205

1. Industrialización de la edificación. Módulos edificatorios prefabricados. 205
a. Ventajas 205
Elementos Prefabricados y Estandarizados 205
Mejores Condiciones de Trabajo 205
Reorganización de Contratación de Gremios 205
Reducción de Residuos 206
Menor Tiempo de Ejecución 206
Control Presupuestario 206
b. Desafíos 206
Problemas de Uniones y Transmisión Térmica 206
Transmisión de Ruido 206
Aumento de la Rehabilitación y Mantenimiento 206
Gestión de Residuos 206

2. Robotización del proceso edificatorio en obra. 207

3. Robots a pie de obra: robots para ensamblar encofrados, pintores de fachadas, transporte en obra por carretillas, etc. 208

Robots para Ensamblar Encofrados 208
Pintores de Fachadas 208
Transporte en Obra 208
Construcción de Elementos Estructurales 208
Detección de Cuerpos y Espacios 208
Procesamiento de Imágenes 209
Elementos Estandarizados 209

4. Caso Práctico de automatización y robótica en la construcción / edificación. 209
Nivelado y Proyección Automatizados 210
Automatización en Fachadas y Muros 210
Colocación Automatizada de Solados 210
Instalación de Cableados 210

Capítulo 27. Robótica y Automatización en la industria de la edificación. 212

1. Automatización en la edificación cristalera y cerámica. 212
Transporte y Almacenamiento 212
Paletización y Etiquetado 212
Control de Calidad 212
Prensado y Moldeado 213
Corte y Manipulación 213
Embalaje y Envío 213

2. Automatización en viviendas prefabricadas. 213
Diseño y Planificación 213
Fabricación de Componentes 213
Montaje y Construcción 214
Control de Calidad 214
Logística y Transporte 214
Ensamblaje en el Sitio 214
Domótica 214

3. Robótica en la edificación. Sistema automatizado de edificación. Robots de ensamblaje edificatorio. 215
Ensamblaje de Estructuras Metálicas 215
Construcción de Paredes 215
Acabados Interiores 215
Construcción Modular 215
Estándares y Prefabricación 216
Teleoperación 216
Eficiencia y Reducción de Tiempos 216

4. Robótica edificatoria, automatización y domótica. 216
Gestión de Energía 216
Eficiencia Energética 217
Seguridad 217
Confort 217
Accesibilidad 217
Gestión Remota 217
Ahorro de Costes a Largo Plazo 217
Sostenibilidad 218

5. La aplicación de la robótica en la demolición de obras 218
Seguridad 218
Precisión 218
Acceso a Lugares Restringidos 218
Control Remoto 219
Eficiencia 219
Reducción de Residuos Peligrosos 219
Adaptabilidad 219
Prevención de Contaminación 219

6. Caso Práctico de Robótica en la edificación. Sistema automatizado de edificación. Robots de ensamblaje edificatorio. 220
Sistema Automatizado de Edificación 220
Modularidad y Flexibilidad 220
Ensamblaje Rápido y Eficaz 220

7. Caso Práctico: Desmantelamiento Robótico - La Revolución en la Demolición 221
Robots de Demolición Autónomos 221
Sistemas de Visión Avanzados 222
Reducción de Residuos 222

8. Caso práctico de Robot de hidrodemolición de obras. 223

Capítulo 28. Robótica en la edificación con paneles prefabricados. 225

1. La aplicación de la robótica en la edificación con paneles prefabricados 225
a. Robots en la Construcción de Elementos Prefabricados 225
Fabricación de Paneles Prefabricados 225
Tecnología de Proyección 225
Estandarización 225
b. Robots en la Edificación en Sitio 226
Grúas Robotizadas 226
Aplicaciones Diversas 226
Robots para Edificios Residenciales Pequeños 226
Acabados Interiores 226
Forjados de Cemento 226

2. Caso práctico de Construcción automática de fachadas con robot manipulador de paneles y aplicador de pinturas y espuma de poliuretano proyectado. 227

3. Caso Práctico de Robótica en la edificación con paneles prefabricados. 228
Robots Manipuladores de Paneles 228
Transporte Autónomo 228
Integración BIM 229

Capítulo 29. Construcción robotizada de fachadas. Prototipo funcional de robot. 230

1. La robótica en paneles. 230

2. Robot de proyección. Poliuretano proyectado 231
Eficiencia Energética 231
Industrialización 231
Propiedades del Poliuretano 231
Ventajas de la Automatización 231
Robots de Construcción en Obra 232

3. Robot instalador paneles (Panel aislantes, Panel Sándwich, Muro cortina vidrio, Fachada ventilada cerámica, etc.) 232
a. Manipulación de Elementos Discretos 232
Panel Aislante 232
Panel Sándwich 232
Muro Cortina de Vidrio 232
Fachada Ventilada de Cerámica 232
Otros Elementos 232
b. Proceso de Ubicación y Ajuste 233
c. Desarrollo del Robot para Construcción 233
d. Alineación y Montaje del Eje Horizontal 233
e. Aplicaciones de la Estructura de Pórtico Automatizado 233
f. Ventajas de la Construcción Automatizada de Fachadas 233

4. Caso Práctico de Construcción robotizada de fachadas. Prototipo funcional de robot. 234
Robótica en Paneles 234

Robot de Proyección 234
Robot Instalador de Paneles 234

PARTE SEXTA 236

Tipología de robots en la construcción y edificación. 236

Capítulo 30. Robótica y soldadura en construcción. Robots soldadores. 236

1. Clases de robots soldadores. 236
Robots de Soldadura por Puntos 236
Robots de Soldadura Continua 236
Robots de Soldadura por Arco Eléctrico 237
Robots de Soldadura Láser 237
Robots de Soldadura por Resistencia 237

2. Robótica en el proceso de soldadura de estructuras metálicas. 237
Soldadura por Puntos 238
Soldadura al Arco (MIG, TIG) 238
Diseño de Utillajes 238
Control de Trayectoria 238
Calidad y Seguridad 239

3. Caso Práctico de Robótica y soldadura en construcción. Robots soldadores. 239
Robótica en el Proceso de Soldadura de Estructuras Metálicas 240

4. Caso Práctico: ¿Cuándo conviene automatizar el proceso de soldadura con robots? Ventajas de calibrado y limpiador automático de torcha. 241
a. Determinando el Momento de Automatizar el Proceso de Soldadura con Robots 241
Volumen de Producción 241
Complejidad de las Uniones 241
Consistencia y Calidad 241
Salud y Seguridad 241
b. Ventajas del Calibrado y Limpiador Automático de Torcha 242
Mantenimiento Reducido 242
Consistencia en la Calidad 242
Menor Tiempo Muerto 242
Ahorro Económico 242

Capítulo 31. El láser en la automatización de construcción y obra pública. 243

1. El láser en la automatización de construcción y obra pública. 243
Tratamientos Superficiales con Láser 243
Corte y Soldadura con Láser 243
Escaneo y Detección 243
Marcaje y Grabado 244
Corte y Perforación de Hormigón 244
Diseño y Planificación 244

2. Endurecimiento superficial por calentamiento (Laser surface hardening). 244
Endurecimiento Superficial por Deformación (Laser Shock Hardening) 245
Fusión Superficial sin Aporte de Material (Laser Surface Melting) 245
Fusión Superficial con Aporte de Material (Laser Cladding, Laser Alloying) 245

3. Robots de soldadura por láser 246
Corte de Revestimientos Internos y Externos en la Industria Automotriz 246
Ejemplo de Aplicación en la Producción de Listones de Techo 246

4. Caso Práctico del láser en la automatización de construcción y obra pública. Innovación a Través del Láser en la Construcción y Obra Pública 247
Endurecimiento Superficial por Calentamiento 247
Endurecimiento Superficial por Deformación 247
Fusión Superficial sin Aporte de Material (Laser Surface Melting) 248
Fusión Superficial con Aporte de Material (Laser Cladding, Laser Alloying) 248

5. Caso Práctico de Robots de soldadura por láser ____ 249
Soldadura de Componentes de Acero ____ 249
Unión de Materiales Diferentes ____ 249
Soldadura de Precisión ____ 249

Capítulo 32. Clases de robots de la construcción y edificación. ____ 251

1. Robot de proyección de hormigón. ____ 251
Versatilidad en Terrenos ____ 251
Control Remoto ____ 251
Compatibilidad con Bombas de Hormigón ____ 251

2. Robot para la proyección de gunite, bombeo de morteros, autonivelantes y microhormigón. ____ 252
Facilidad de Acople ____ 252
Motorización Dual ____ 252
Control Remoto ____ 252
Aplicaciones en Interiores y Exteriores ____ 252

3. Robot de demolición. ____ 253
Control Remoto ____ 253
Trituración y Corte ____ 253
Método de Presión ____ 254
Separación de Materiales ____ 254
Versatilidad ____ 254
Seguridad ____ 254

4. Robot para colocar paneles. ____ 254
Instalación de Falsos Techos y Paneles ____ 255
Pintura de Fachadas ____ 255
Limpieza de Fachadas ____ 255
Ensamblaje y Montaje ____ 255
Detección y Reconocimiento ____ 255

5. Robot cortador y soldador de piezas metálicas. ____ 256

6. Robot en forjados, cubiertas y fachadas de hormigón. ____ 257

7. Robot para pintar fachadas. ____ 258

8. Robot en colocación de bloques prefabricados. ____ 259

9. Robot escultor. El robot talla en piedra un modelo 3D ____ 260

10. Robot en fábrica de encofrados. ____ 261

11. Robot para paletización en fábrica de ladrillos. ____ 262
Tarea de Paletización Automatizada ____ 262
Manipulación de Ladrillos ____ 262
Alineación y Paletización ____ 262

12. Robot de manipulación en fábrica de tejas. ____ 263

13. Robot de manipulación de material refractario en fábrica de chimeneas refractarias. ____ 264

14. Robot de selección, manipulación y paletización de puertas y marcos de puertas. 265

15. Robótica en taladros, cortes y mecanizados en la edificación. ____ 266

16. Robot para plegado de grandes chapas de acero. ____ 268

17. Robótica aplicada a pinzas instaladoras de montaje y desmontaje. ____ 269

18. Robótica en aplicación de pinturas y adhesivos. ____ 270
Aplicación de Materiales en Pasta ____ 270
Aplicación por Pulverización o Rocío ____ 270
Control de Parámetros ____ 270

Protección del Robot 271
Ahorro de Material y Reducción del Tiempo de Ciclo 271
Diversidad de Sectores 271

19. Caso Práctico: Robótica en taladros, cortes y mecanizados en la edificación. 271

20. Caso Práctico de Robótica en aplicación de pinturas y adhesivos. 273

PARTE SÉPTIMA 275

Casos prácticos de Robótica y automatización en la edificación y construcción moderna 275

Capítulo 33. Casos prácticos de Robótica y automatización en la edificación y construcción moderna 275

Caso Práctico 1: Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Optimización de la Manipulación de Materiales 275
Causa del Problema 275
Soluciones Propuestas 275
Consecuencias Previstas 276
Resultados de las Medidas Adoptadas 276
Lecciones Aprendidas 276

Caso Práctico 2: Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Instalación Precisa de Ventanas con Robots 277
Causa del Problema 277
Soluciones Propuestas 277
Consecuencias Previstas 277
Resultados de las Medidas Adoptadas 277
Lecciones Aprendidas 278

Caso Práctico 3: Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Implementación de Robots de Taladro en Obras Subterráneas 279
Causa del Problema 279
Soluciones Propuestas 279
Consecuencias Previstas 279
Resultados de las Medidas Adoptadas 279
Lecciones Aprendidas 280

Caso Práctico 4: Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Robots Aplicadores de Pinturas y Adhesivos en Rascacielos 281
Causa del Problema 281
Soluciones Propuestas 281
Consecuencias Previstas 281
Resultados de las Medidas Adoptadas 281
Lecciones Aprendidas 282

Caso Práctico 5: Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Perforación y Corte Automatizados en Construcciones Históricas 283
Causa del Problema 283
Soluciones Propuestas 283
Consecuencias Previstas 283
Resultados de las Medidas Adoptadas 283
Lecciones Aprendidas 284

Caso Práctico 6: Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Aplicación Precisa de Pinturas y Adhesivos en Fachadas 285
Causa del Problema 285
Soluciones Propuestas 285
Consecuencias Previstas 285
Resultados de las Medidas Adoptadas 285
Lecciones Aprendidas 286

Caso Práctico 7: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción

Moderna: Innovación en la Perforación y Corte de Materiales" 287
Causa del Problema 287
Soluciones Propuestas 287
Implementación de Robots de Perforación 287
Adopción de Tecnología Láser 287
Integración de IA 287
Consecuencias Previstas 287
Resultados de las Medidas Adoptadas 288
Lecciones Aprendidas 288

Caso Práctico 8: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Aplicación Eficiente de Pinturas y Adhesivos" 289
Causa del Problema 289
Soluciones Propuestas 289
Robots Pintores 289
Sistemas de Monitoreo 289
Capacitación y Desarrollo 289
Consecuencias Previstas 289
Resultados de las Medidas Adoptadas 290
Lecciones Aprendidas 290

Caso Práctico 9: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Perfeccionamiento de Taladros, Cortes y Mecanizados" 291
Causa del Problema 291
Soluciones Propuestas 291
Implementación de Robots de Corte y Taladro 291
Software Avanzado 291
Formación de Empleados 291
Consecuencias Previstas 291
Resultados de las Medidas Adoptadas 292
Lecciones Aprendidas 292

Caso Práctico 10: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Innovación en la Aplicación de Pinturas y Adhesivos" 293
Causa del Problema 293
Soluciones Propuestas 293
Adopción de Robots Pintores 293
Sistemas de Ventilación Mejorados 293
Monitoreo en Tiempo Real 293
Consecuencias Previstas 293
Resultados de las Medidas Adoptadas 294
Lecciones Aprendidas 294

Caso Práctico 11: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Eficiencia en Taladros, Cortes y Mecanizados" 295
Causa del Problema 295
Soluciones Propuestas 295
Integración de Robots de Corte y Taladro 295
Capacitación y Desarrollo del Personal 295
Sistemas de Seguridad Integrados 295
Consecuencias Previstas 295
Resultados de las Medidas Adoptadas 296
Lecciones Aprendidas 296

Caso Práctico 12: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Optimización de la Aplicación de Pinturas y Adhesivos" 297
Causa del Problema 297
Soluciones Propuestas 297
Adopción de Robots de Pintura 297
Sistemas de Ventilación Mejorados 297
Monitoreo en Tiempo Real 297
Consecuencias Previstas 297

Resultados de las Medidas Adoptadas 298
Lecciones Aprendidas 298

Caso Práctico 13: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Innovación en Taladros, Cortes y Mecanizados" 299
Causa del Problema 299
Soluciones Propuestas 299
Implementación de Robots de Corte y Taladro 299
Capacitación y Desarrollo del Personal 299
Sistemas de Monitoreo Avanzado 299
Consecuencias Previstas 299
Resultados de las Medidas Adoptadas 300
Lecciones Aprendidas 300

Caso Práctico 14: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Revolucionando la Aplicación de Pinturas y Adhesivos" 301
Causa del Problema 301
Soluciones Propuestas 301
Robots de Pintura Automatizados 301
Sistemas de Control de Calidad 301
Formación del Personal 301
Consecuencias Previstas 301
Resultados de las Medidas Adoptadas 302
Lecciones Aprendidas 302

Caso Práctico 15: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Innovación en Taladros, Cortes y Mecanizados" 303
Causa del Problema 303
Soluciones Propuestas 303
Robots de Corte y Taladro 303
Software de Diseño Asistido 303
Capacitación y Desarrollo 303
Consecuencias Previstas 303
Resultados de las Medidas Adoptadas 304
Lecciones Aprendidas 304

Caso Práctico 16: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Revolucionando la Aplicación de Pinturas y Adhesivos" 305
Causa del Problema 305
Soluciones Propuestas 305
Robots Aplicadores 305
Sistemas de Ventilación Mejorados 305
Capacitación y Adaptación 305
Consecuencias Previstas 305
Resultados de las Medidas Adoptadas 306
Lecciones Aprendidas 306

Caso Práctico 17: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Innovando los Procesos de Taladros, Cortes y Mecanizados" 307
Causa del Problema 307
Soluciones Propuestas 307
Robots de Taladro y Corte 307
Sistemas de Mapeo y Escaneo 3D 307
Formación del Personal 307
Consecuencias Previstas 307
Resultados de las Medidas Adoptadas 308
Lecciones Aprendidas 308

Caso Práctico 18: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Revolucionando la Aplicación de Pinturas y Adhesivos" 309
Causa del Problema 309
Soluciones Propuestas 309

Robots Aplicadores de Pintura y Adhesivos 309
Sistemas de Ventilación Mejorados 309
Capacitación y Desarrollo 309
Consecuencias Previstas 309
Resultados de las Medidas Adoptadas 310
Lecciones Aprendidas 310

Caso Práctico 19: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Innovación en Taladros, Cortes y Mecanizados" 311
Causa del Problema 311
Soluciones Propuestas 311
Implementación de Robots de Corte y Taladro 311
Software de Gestión y Control 311
Capacitación del Personal 311
Consecuencias Previstas 311
Resultados de las Medidas Adoptadas 312
Lecciones Aprendidas 312

Caso Práctico 20: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Transformación en la Aplicación de Pinturas y Adhesivos" 313
Causa del Problema 313
Soluciones Propuestas 313
Integración de Robots Pintores 313
Sistemas de Ventilación Mejorados 313
Capacitación y Redistribución de Personal 313
Consecuencias Previstas 313
Resultados de las Medidas Adoptadas 314
Lecciones Aprendidas 314

Caso Práctico 21: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Perforación y Corte de Precisión con Robots" 315
Causa del Problema 315
Soluciones Propuestas 315
Implementación de Robots de Perforación y Corte 315
Capacitación del Personal 315
Adopción de Software de Monitoreo en Tiempo Real 315
Consecuencias Previstas 315
Resultados de las Medidas Adoptadas 316
Lecciones Aprendidas 316

Caso Práctico 22: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Aplicación de Pinturas y Adhesivos con Precisión Robótica" 317
Causa del Problema 317
Soluciones Propuestas 317
Integración de Robots Aplicadores 317
Sistema de Monitoreo de Calidad 317
Programa de Capacitación Intensiva 317
Consecuencias Previstas 317
Resultados de las Medidas Adoptadas 318
Lecciones Aprendidas 318

Caso Práctico 23: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Maximizando la Precisión en Taladros, Cortes y Mecanizados" 319
Causa del Problema 319
Soluciones Propuestas 319
Robots de Corte y Taladro 319
Sistema de Mapeo Láser 319
Capacitación y Desarrollo 319
Consecuencias Previstas 319
Resultados de las Medidas Adoptadas 320
Lecciones Aprendidas 320

Caso Práctico 24: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: La Revolución de la Aplicación de Pinturas y Adhesivos" **321**
Causa del Problema 321
Soluciones Propuestas 321
Robots Aplicadores 321
Sistema de Monitoreo en Tiempo Real 321
Automatización de la Cadena de Suministro 321
Consecuencias Previstas 321
Resultados de las Medidas Adoptadas 322
Lecciones Aprendidas 322

Caso Práctico 25: "Robótica y Automatización en la Edificación y Construcción Moderna: Optimización de Taladros, Cortes y Mecanizados" **323**
Causa del Problema 323
Soluciones Propuestas 323
Robots de Taladro y Corte 323
Automatización del Mecanizado 323
Formación y Capacitación 323
Consecuencias Previstas 323
Resultados de las Medidas Adoptadas 324
Lecciones Aprendidas 324

¿QUÉ APRENDERÁ?

- Aplicaciones prácticas de la robótica en la construcción moderna.
- Implementación de sistemas automatizados en edificación.
- Optimización de procesos constructivos con tecnología robótica.
- Integración de drones para inspección y monitoreo de obras.
- Utilización de la Inteligencia Artificial en la gestión de proyectos.
- Seguridad y regulaciones en la operación de robots en la construcción.
- Innovaciones en maquinaria robotizada para movimientos de tierra y excavación.
- Tecnologías emergentes en la fabricación de materiales con robots.
- Implementación de robots en tareas de soldadura y ensamblaje estructural.
- Uso de la impresión 3D en la creación de estructuras y componentes.
- Estrategias para la formación y desarrollo de habilidades en robótica para equipos de construcción.
- Estudio de casos prácticos de éxito en la integración de robótica y automatización en proyectos reales.

Introducción.

La construcción cuenta con un nivel relativamente bajo de automatización comparado con otros de similar importancia, como puede ser el automóvil.

La construcción ha sido una de esas industrias que requieren mucha mano de obra y que aún no se han beneficiado del auge de la robótica.

Parte del reto de adoptar la robótica se debe al carácter no estructurado y a menudo impredecible de las obras de construcción, en contraposición con las líneas de producción de fabricación, que son más estructuradas.

En su informe, "Robótica de construcción y demolición", Tractica afirma que cada vez más empresas de construcción han recurrido a la industria de la robótica para resolver la escasez de mano de obra cualificada, mejorar la velocidad y la eficiencia, aumentar la seguridad en la obra y obtener mejores ganancias.

Los robots de construcción prometen cambiar la forma en que la industria crea viviendas, edificios e infraestructura.

Todavía estamos en las primeras etapas. En este momento, a estos robots se les está encargando la demolición, la albañilería, la perforación, la impresión en 3D e incluso soldar barras de refuerzo. También estamos empezando a ver algunos exoesqueletos y robots para ayudar a levantar cargas pesadas.

Y a medida que el mercado de los robots de construcción se expanda, veremos más medianas empresas de construcción que optan por esta tecnología.

Esto obedece a que la robótica de la construcción se integra completamente con los sistemas de automatización de edificios y modelado de información de edificios (BIM).

Las medianas y grandes empresas de la construcción están comenzando a utilizar estos robots para resolver problemas relacionados con la escasez de mano de obra cualificada, la seguridad, la velocidad, la precisión y la integración

con la automatización de edificios y el modelado de información de edificios (BIM).

El sector de la construcción ha comenzado a adoptar la automatización y la robótica, como el acondicionamiento de soluciones autónomas en carretillas y excavadoras tradicionales. Esto puede aumentar tanto la productividad como la seguridad del entorno de trabajo.

Existen ventajas obvias al incorporar tecnologías de automatización a la construcción, entre las que se incluyen una calidad del producto uniforme, la precisión, la rapidez y la seguridad.

Los drones, las excavadoras robóticas y las impresoras en 3D pueden integrarse bien en las obras de construcción del futuro.

Además de la robótica, las empresas de construcción también están empezando a utilizar drones aéreos y software de inteligencia artificial en las obras como una forma de mejorar el análisis y la eficiencia operativa.

Además de mejorar la seguridad del trabajador, un mayor grado de automatización podría solventar los problemas de escasez de trabajadores de obra cualificados. La robótica colaborativa podría permitir que los profesionales de la construcción trabajaran junto a robots, tanto en las fábricas como en las obras de construcción, con el fin de aumentar la productividad y modernizar la construcción.

Un mayor uso de métodos de construcción modernos ha dado lugar a la posibilidad de fabricar de forma externa. Se trata de construir unidades o módulos en un entorno de fábrica controlado lejos de la obra para después transportarlos hasta el emplazamiento y realizar allí el montaje final.

Los robots móviles son los más indicados para el ámbito de la construcción dada su naturaleza, ya que son capaces de adaptarse a un entorno en constante cambio. Esta tecnología ya se ha introducido con drones para obtener una visión aérea del constante cambio en las obras de construcción, además de aportarles la tecnología necesaria a las excavadoras robóticas para que puedan explorar.

La velocidad y dirección de la pavimentación moderna utiliza equipos regulados por un sistema de control. Ya se están empleando pavimentadores de carreteras y asfalto semiautónomos. No obstante, el proceso sigue requiriendo gran cantidad de mano de obra humana, dado que el robot solo es capaz de realizar una única función. Un robot completamente autónomo mejoraría el proceso.

En los próximos años la robótica se habrá integrado completamente en el sector de la construcción. Es imprescindible anticiparse a esta revolución tecnológica.

PARTE PRIMERA

Introducción a la Robótica y automatización en la edificación y construcción moderna

Capítulo 1. Introducción a la Robótica y automatización en la edificación y construcción moderna.

1. Antecedentes históricos de la robótica en construcción