

## **Índex**

---

Introducció, objectius i estructura del projecte .....	1
--------------------------------------------------------	---

### **Capítol 1 – Història i orígens dels fosfats**

---

1.1. Part històrica.....	2
1.2. Fonts i orígens dels fosfats.....	3

### **Capítol 2 – El Fòsfor, els seus derivats i aplicacions**

---

2.1. Introducció.....	6
2.2. El fòsfor blanc i mètodes d'obtenció.....	6
2.2.1. Mètodes d'obtenció a partir dels ossos.....	7
2.2.1. Mètodes d'obtenció a partir dels ossos.....	7
2.2.2. Mètodes d'obtenció a partir de fosfats minerals.....	8
2.3. El fòsfor vermell i mètodes d'obtenció.....	15
2.4. Àcid fosfòric.....	16
2.4.1. L'àcid fosfòric total.....	16
2.4.2. Mètodes d'obtenció.....	17
2.4.3. Concentració de l'àcid fosfòric obtingut per via humida.....	25
2.4.4. Evolució de l'àcid fosfòric en el sòl: retrogradació i canvi d'ions.....	25
2.4.5. Alimentació de les plantes amb l'àcid fosfòric del sòl.....	25
2.5. Fosfats.....	26
2.5.1. Descomposició de la roca fosfòrica per via àcida humida.....	26
2.5.2. Atac de la roca fosfòrica amb àcid nítric.....	27
2.5.3. Degradació de la roca fosfòrica a fosfat monocàlcic.....	27
2.5.4. Obtenció de superfosfats.....	30
2.5.5. Mètodes de fabricació de superfosfats.....	33
2.5.6. Superfosfat granular.....	35
2.5.7. Superfosfats dobles.....	36
2.5.8. Obtenció de fosfats calcinats.....	38
2.5.9. Obtenció fosfats amònics.....	39
2.5.10. Escòries Thomas.....	41
2.5.11. Aprofitament dels ossos.....	42

### **Capítol 3 – Aplicacions dels fosfats**

---

3.1. Aplicacions de l'àcid fosfòric.....	44
3.2. Aplicacions del fosfat bicàlcic o precipitat.....	45

3.3. Aplicacions del fosfat trisòdic.....	45
3.4. Aplicacions dels fosfats en la indústria alimentaria.....	46
3.5. Phospal.....	46
3.6. Altres aplicacions dels fosfats.....	47
3.7. Tractaments i recuperació dels fosfats.....	48
3.7.1. Tractament fosfats naturals.....	48
3.7.2. Diferents vies per a la recuperació dels fosfats.....	48

## **Capitol 4 – Gestió dels Residus**

---

4.1. Reglamentació.....	62
4.2. Procediment d'estabilització/solidificació per lligants hidràulics.....	64
4.2.1. Principis.....	64
4.3. Avaluació ambiental de la lixiviació dels contaminants.....	65
4.3.1. Medi d'emmagatzematge i/o de valoració: ecocompatibilitat.....	65
4.3.2. Assaigs de lixiviació i d'extracció: criteris d'elecció.....	66
4.3.3. Model de difusió/reacció química dins un medi poros.....	73
4.4. Determinació dels paràmetres físics.....	78
4.4.1. Humitat del material.....	78
4.4.2. Capacitat d'absorció d'aigua: estimació de la porositat oberta del material.....	79
4.5. Anàlisi de la composició elemental.....	79
4.6. Caracterització del comportament de lixiviació.....	80
4.6.1. Propietats específiques de lixiviació.....	81
4.6.2. Comportament de la lixiviació dels materials.....	81
4.6.3. Testos de lixiviació.....	86
4.7. Mètodes proposats conjuntament per l'Environment Canadà i l'EPA per l'avaluació de residus E/S.....	93
4.7.1. Testos físics.....	93
4.7.2. Testos de lixiviació.....	94
4.8. Protocol proposat per l'Environment Canadà (1991) per a l'avaluació de residus solidificats amb ciment.....	97

## **Capitol 5 – Part experimental**

---

5.1. Introducció.....	100
5.2. Preparació de la dissolució de metalls pesants.....	100
5.3. Preparació de les matrius E/S.....	101
5.4. Test Normatiu.....	102
5.5. Test de Fracció Màxima Mobilitzable.....	107
5.6. Test d'Equilibri.....	110

5.7. Resultats.....	114
5.8. Conclusions.....	118

## **Bibliografia**

---